

HENNA TEERIHALME

# Radanpidon sähkönkulutus ja energiansäästöpotentiali

TAUSTAMUISTIO ENERGIA- JA ILMASTOSTRATEGIAN  
KÄYTÄNTÖÖN VIEMISEN HAASTEISTA JA MAHDOLLISUUKSISTA





Henna Teerihalme

# Radanpidon sähkönkulutus ja energiansäästöpotentiali

Taustamuistio energia- ja ilmastostrategian  
käytäntöön viemisen haasteista ja mahdollisuuksista

Liikennevirasto

Helsinki 2011

*Kannen kuva: Comma*

Verkkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISBN 978-952-255-702-5

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 020 637 373



## Esipuhe

Ilmastonmuutoksen torjunta ja energiankulutuksen vähentäminen ovat keskeisiä radanpidon strategisia painopisteitä. Liikenneviraston radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu radanpidon energiankulutukselle 10 % vähentämistavoite vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteessa on huomioitu muun muassa Valtioneuvoston ilmastopoliittinen selonteko sekä LVM:n ilmastopoliittisen toimikunnan linjaukset.

Valtioneuvosto hyväksyi marraskuussa 2008 pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiatavoitteen, jossa Suomen strategisena tavoitteena on vähentää energiankulutusta 10 % vuoteen 2020 mennessä (vuoden 2020 ennusteeseen verrattuna). Liikenteelle on asetettu myös päästövähennystavoite, jonka mukaan päästöjä tulee vähentää 15 % vuoteen 2020 mennessä (vuoteen 2005 verrattuna). On todennäköistä, että tavoitteet tiukentuvat jatkossa.

Tämän katsauksen tavoitteena on antaa kuva radanpidon sähköenergiankulutuksesta sekä tuoda esiin haasteita ja mahdollisuuksia radanpidon energiatehokkuuden parantamisessa. Radanpidon energiankulutus koostuu rakentamisen, käytön ja kunnossapidon aikaisesta energiankulutuksesta. Energiankulutuksesta vain ratainfrastruktuurin kuluttamaa sähköenergiaa seurataan nykyisellään Liikennevirastossa. Muun energiankulutuksen hahmottamiseen tarvitaan tarkempia tietoja (esim. hiilijalanjälkiselvityksellä).

Taustamuistio on tehty pääosin vuosina 2008–2009, joten muistiossa käytetyt tiedot, kuten sähkönkulutustilasto, ovat vuodelta 2008. Lähteitä on vuonna 2011 päivitetty niiltä osin, kun se on nähty asian kannalta tärkeäksi.

Työ on laadittu Liikenneviraston ympäristö- ja turvallisuusyksikössä. Työtä on ohjannut ympäristö- ja turvallisuusyksikön päällikkö Arto Hovi ja tehnyt Henna Teerihalme ensin Ratahallintokeskuksessa ja tämän jälkeen Sito Oy:ssä. Työhön osallistui useita Liikenneviraston edustajia.

Helsingissä elokuussa 2011

Liikennevirasto  
Väylätekniikkaosasto

# Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	5
2	KATSAUS RADANPIDON ENERGIANVÄHENNYS-TAVOITTEISIIN JA - TOIMENPITEISIIN MUISSA MAISSA .....	7
3	RAUTATIELIIKENTEEN JA RADANPIDON ENERGIANKULUTUS SUOMESSA..	9
3.1	Rautatieliikenteen energiankulutus .....	9
3.2	Radanpidon energiankulutus .....	12
4	RAUTATIEINFRASTRUKTUURIN SÄHKÖNKULUTUS .....	13
4.1	Suurimmat sähkönkulutuspisteet .....	15
4.2	Sähkönkulutus kunnossapitoalueittain .....	21
4.3	Vihreä sähkö radanpidossa .....	26
4.4	Yhteenveto radanpidon sähkönkulutuksesta .....	27
5	ENERGIA TEHOKKUUDEN PARANTAMISTOIMENPITEET .....	28
5.1	Vaihteenlämmitys .....	28
5.2	Valaistus .....	31
5.3	Kiinteistöt .....	32
6	RADANPIDON KOKO ELINKAAREN AIKAISEN ENERGIANKULUTUKSEN JA KASVIHUONEKAASU-PÄÄSTÖJEN ARVIOINTI .....	34
6.1	Hiilijalanjälki .....	34
6.2	Elinkaariarvointi .....	37
6.3	Yhteenveto elinkaariarvioinneista ja hiilijalanjäljestä .....	44
7	HANKKEIDEN CO <sub>2</sub> -LASKELMAT .....	45
7.1	Tietotarpeet .....	45
7.2	Nykyiset CO <sub>2</sub> -laskelmat .....	45
7.3	Laskentamenetelmät .....	49
7.3.1	Ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä .....	50
7.3.2	Yksikköpäästöihin perustuva laskentamenetelmä .....	52
7.4	Esimerkki: Helsinki–Riihimäki .....	53
7.4.1	Taustaa .....	53
7.4.2	Tulokset .....	53
7.4.3	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	56
7.5	Esimerkki: Parkano–Seinäjoki .....	57
7.5.1	Taustaa .....	57
7.5.2	Tulokset .....	58
7.5.3	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	59
7.6	Laskelmiin liittyvät haasteet .....	59
7.7	Ulkoisten kustannusten yhdistäminen CO <sub>2</sub> -laskelmiin .....	59
8	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	61
	LÄHTEET .....	62
	LIITTEET	
Liite 1	Sähkönkulutus kunnossapitoalueittain	
Liite 2	Hankkeiden CO <sub>2</sub> -laskelmia	

# 1 Johdanto

Liikenneviraston strateginen päämäärä on vähentää liikenteen ympäristöjalanjälkeä. Lisäksi ilmastomuutoksen torjunta ja energiankulutuksen vähentäminen ovat keskeisiä radanpidon strategisia painopisteitä. Liikenneviraston radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu radanpidon energiankulutukselle 10 % vähentämistavoite vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteessa on huomioitu muun muassa Valtioneuvoston ilmastopoliittinen selonteko sekä LVM:n ilmastopoliittisen toimikunnan linjat.

Valtioneuvosto hyväksyi marraskuussa 2008 pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiatavoitteen, jossa Suomen strategisena tavoitteena on vähentää energiankulutusta 10 % vuoteen 2020 mennessä (vuoden 2020 ennusteeseen verrattuna). Liikenteelle on asetettu myös päästövähennystavoite, jonka mukaan päästöjä tulee vähentää 15 % vuoteen 2020 mennessä (vuoteen 2005 verrattuna). On todennäköistä, että tavoitteet tiukentuvat jatkossa.

Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittisessa ohjelmassa 2009–2020 (ILPO) on asetettu tavoitteeksi vähentää liikenteen energiankulutusta 9 %. Lisäksi tavoitteena on yleisen energiatehokkuuden paraneminen koko liikennesektorilla. Tavoitteiden toteutumiseksi panostetaan muun muassa liikenteen energiatehokkuussopimusten markkinointiin ja seurantaan, energiatehokkuuden huomioimiseen hankinnoissa sekä älykkään liikenteen ratkaisuihin. (LVM 2009)

Ratahallintokeskukselle (nyk. Liikennevirasto) on ILPO:ssa asetettu 10 % energiankulutuksen vähentämistavoite vuoteen 2020 mennessä. Tavoitetta voidaan tarvittaessa kiristää. Ohjelma asettaa seuraavat energiankulutuksen vähentämiseen tähtäävät toimenpiteet radanpidon tehtäväksi:

- Tekee selvityksen radanpidon energiankäytöstä ja sen säästämismahdollisuuksista ja ryhtyy aktiivisiin energiansäästötoimiin.
- Ottaa hankintamenettelyissä energiansäästön ja yleensäkin ekotehokkuuden yhdeksi arviointikriteeriksi (muun muassa radanpidon kalusto).
- Kehittää tavaraliikenteen rautatiekuljetuksia yhteistyössä rautatieliikennöitsijöiden, kuntien ja logistiikkayritysten kanssa (mukaan lukien kuorma-autoliikenne).
- Kehittää rataverkkoa siten, että täsmällisyys ja välityskyky paranevat.
- Selvitetään maalämmön käyttömahdollisuudet vaihteiden sulatukseen
- Valmistelee ja toimeenpanee omaa toimintaansa koskevan energiankäytön tehostamissuunnitelman. (LVM 2009)

Lisäksi ilmastoon liittyvissä toimenpidealueissa on muita välillisesti energiankulutukseen vaikuttavia toimenpiteitä.

Tämän katsauksen tavoitteena on antaa kuva radanpidon sähköenergiankulutuksesta sekä tuoda esiin haasteita ja mahdollisuuksia radanpidon energiatehokkuuden parantamisessa. Radanpidon energiankulutus koostuu rakentamisen, käytön ja kunnossapidon aikaisesta energiankulutuksesta. Energiankulutuksesta vain ratainfrastruktuurin kuluttamaa sähköenergiaa seurataan nykyisellään Liikennevirastossa. Muun energiankulutuksen hahmottamiseen tarvitaan tarkempia tietoja (esim. hiilijalanjälkiselvityksellä).

Luvussa 2 esitellään radanpidon energianvähennystavoitteita ja toimenpiteitä muissa maissa. Luvussa 3 käsitellään rautatieliikenteen energiankulutusta ja radanpidon raitainfrastruktuurin sähköenergiankulutusta Suomessa. Raitainfrastruktuurin sähköenergiankulutusta on tarkasteltu luvussa 4. Luvussa 5 on tunnistettu potentiaalisia energiatehokkuuden parantamistoimenpiteitä ja tarkasteltu radanpidossa kulutetun vihreän sähkön osuutta. Rakentamisen aikaista ja kunnossapidossa tarvittavaa energiankulutusta on tarkasteltu luvussa 6, jossa esitellään hiilijalanjälkeä ja elinkaariarviointia radanpidon näkökulmasta. Luku 7 esittelee muun muassa hankkeiden arvioinnissa käytössä olevia CO<sub>2</sub>-laskelmia. CO<sub>2</sub>-laskelmien tekemiseen esitetään kaksi laskentamenetelmää.

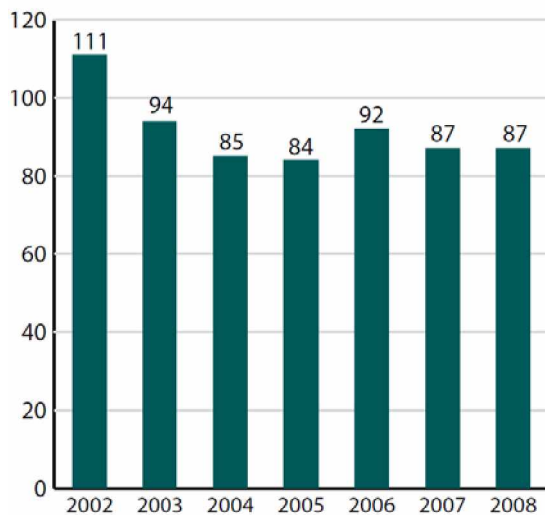
## 2 Katsaus radanpidon energianvähennystavoitteisiin ja -toimenpiteisiin muissa maissa

Kansainväliset rautatiejärjestöt ovat asettaneet ilmasto- ja energiatavoitteita rautatieliikenteelle. UIC, CER ja EIM ovat asettaneet tavoitteeksi vähentää rautatieliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä 30 % vuoteen 2030 mennessä. Radanpidolle ei ole asetettu vastaavaa tavoitetta.

Rautateiden energiankulutuksen vähentämisessä ja energiatehokkuuden parantamisessa keskitytään usein vain rautatieliikenteen energiankulutukseen: junakaluston energiankulutukseen, radan sähköistyksen tuomaan energiankulutuksen tehostumiseen ja esimerkiksi kuljettajien ajotapaan. Tässä luvussa tuodaan esille muiden Pohjoismaiden sellaisia energiatehokkuustoimenpiteitä, jotka keskittyvät ensisijaisesti radanpidon energiankulutuksen vähentämiseen.

Ruotsissa **Banverket** on vaihtanut kaiken sekä rautatieliikenteessä että radanpidossa käyttämänsä sähkön uusiutuviin energiamuotoihin. Vuonna 2007 99,3 % käytetystä sähköstä oli vesivoimalla tuotettua, ja loput energiasta tuotettiin tuulivoimalla. Energia-tehokkuutta parannetaan Banverketissa muun muassa lisäämällä vaihteenlämmittimien yhteyteen raiteen lämpötilan tunnistavat sensorit. Asemien valaistusta selvitetään ja valaistukseen asennetaan ajastimet. Tasoristeyksiin asennetaan led-valot ja elohopealampuista luovutaan. Banverket on asettanut myös kriteerejä urakoitsijoiden rata-töissä käyttämille polttoaineille. (EIM 2008, 4.)

Norjan **Jernbaneverketilla** on ollut energiatehokkuuteen tähtäävä ohjelma vuodesta 2002 lähtien. Vuoteen 2007 mennessä Jernbaneverket oli vähentänyt energiankulutustaan 21,7 % vuoteen 2002 verrattuna (EIM 2008, 7). Keskeisiin toimenpiteisiin kuuluivat muun muassa rakennusten energiakatselmukset, energiankulutuksen seuraaminen ja energiansäästöohjelma. Toteutettuihin energiansäästötoimenpiteisiin kuuluvat muun muassa vaihteenlämmityksen ohjaaminen, valaistuksen säätely ja vähentäminen, sähkönkäytön optimointi kiinteistöissä, lämpöpumppujen asentaminen sekä eristeiden lisääminen. (Jernbaneverket 2009A.) Vaihteenlämmitysjärjestelmien parannusten on arvioitu vähentävän 70 % vaihteenlämmitysenergiasta. Laitetiloissa Jernbaneverket kehitti viilennykseen tarvittavia ilmastointijärjestelmiä. Ilmastoinnissa hyödynnetään nykyisin ulkoa tulevaa ilmaa. Tämä vähentää ilmastoinnin energiankulutusta 50 %. Junaliikenteessä ja radanpidossa Jernbaneverket käyttää vesivoimaa. (EIM 2008, 7.)



Kuva 1. Jernbaneverketin sähkönkulutus GWh/ vuosi (Jernbaneverket 2009B, 10)

Tanskalainen **Banedanmark** on EIM:n vuonna 2008 julkaiseman raportin mukaan asettanut tavoitteekseen vähentää energiankulutustaan 952 MWh/ vuosi. Energiankulutuksen vähentämistä seurataan tehtyjen toimenpiteiden kautta. Jokaisesta energiansäästötoimenpiteestä kirjataan seuraavat tiedot:

- toimenpide
- voimassa alkaen
- investoinnit
- sähkösäästö MWh/ vuosi
- lämmönsäästö MWh/ vuosi (Banedanmark, 2009)

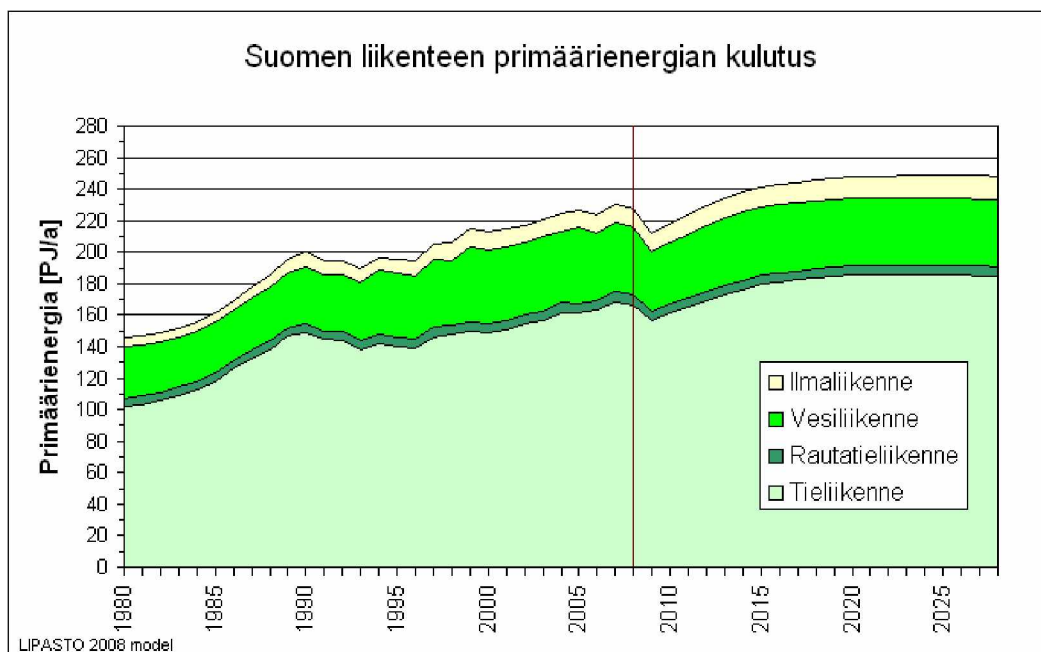
Banedanmark tukee myös liikennöitsijöiden energiankulutuksen vähentämistä. Se on yhdessä Norjan ja Ruotsin kanssa kehittänyt järjestelmän, jonka avulla voidaan tarkasti mitata junien toteutunut energiankulutus. Tämä mahdollistaa laskutuksen perustumisen todelliseen kulutettuun energiaan, mikä antaa liikennöitsijälle kannustimen vähentää energiankulutustaan. (EIM 2008, 8.) Vuonna 2011 julkaistussa EIM:n raportin mukaan sähkövetoinen junaliikenne hoidetaan Tanskassa tällä hetkellä tuuli- (50 %) ja vesivoimalla (50 %) (EIM 2011, 14).

### 3 Rautatieliikenteen ja radanpidon energiankulutus Suomessa

#### 3.1 Rautatieliikenteen energiankulutus

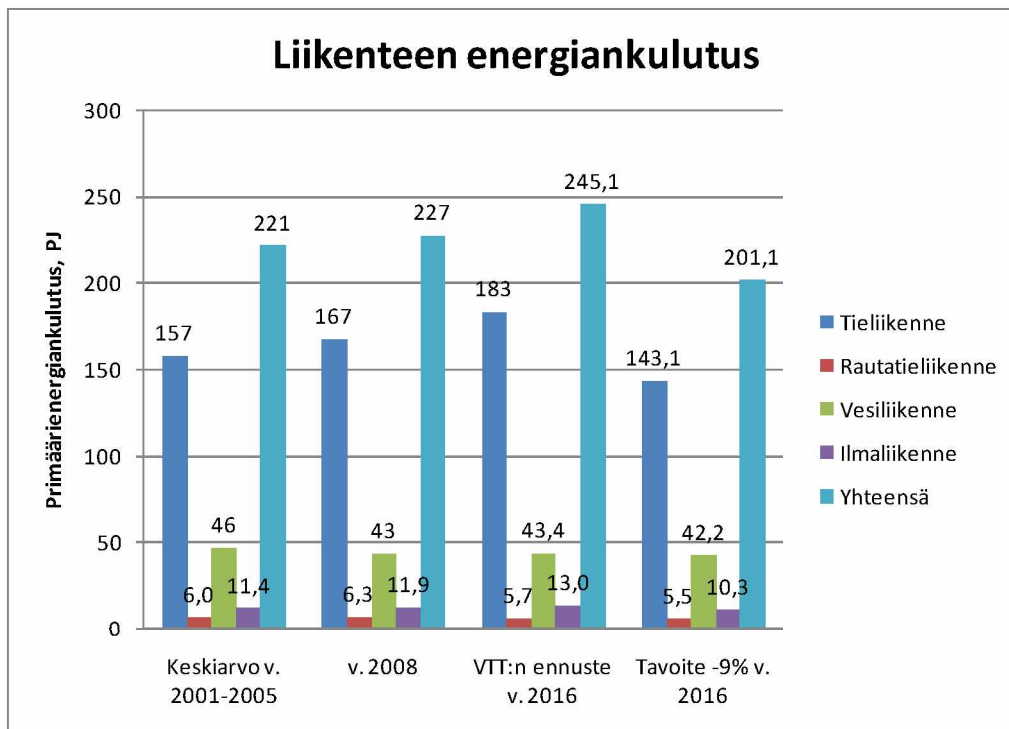
Liikenneviraston radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa on asetettu tavoitteeksi vähentää radanpidon energiankäyttöä 10 % vuoteen 2020 mennessä. EU:n energiatehokkuusdirektiivin (2006/32/EY) mukainen kansallinen ohjeellinen energiankulutuksen vähennystavoite on 9 % vuosien 2001–2005 keskiarvosta vuoteen 2016 mennessä. Tavoitteet voivat kiristyä, ja ne koskevat myös liikennesektoria.

Liikenteen primäärienergiankulutus on kasvanut Suomessa vuosittain (kuva 2); vuonna 2008 kaikkien liikennemuotojen yhteenlaskettu energiankulutus oli 227 petajoulea. Jotta energiankulutus olisi vuonna 2016 9 % alhaisempi kuin vuosien 2001–2005 keskiarvo, tulisi päästöjä vähentää 201 petajouleen vuodessa. Liikenteen energiankulutuksen ennustetaan kuitenkin kasvavan edelleen, ja sen ennustetaan vuonna 2016 olevan noin 245 petajoulea vuodessa (VTT, LIPASTO).



Kuva 2. Liikenteen primäärienergian kulutus Suomessa 1980–2028. (Lähde: LIPASTO)

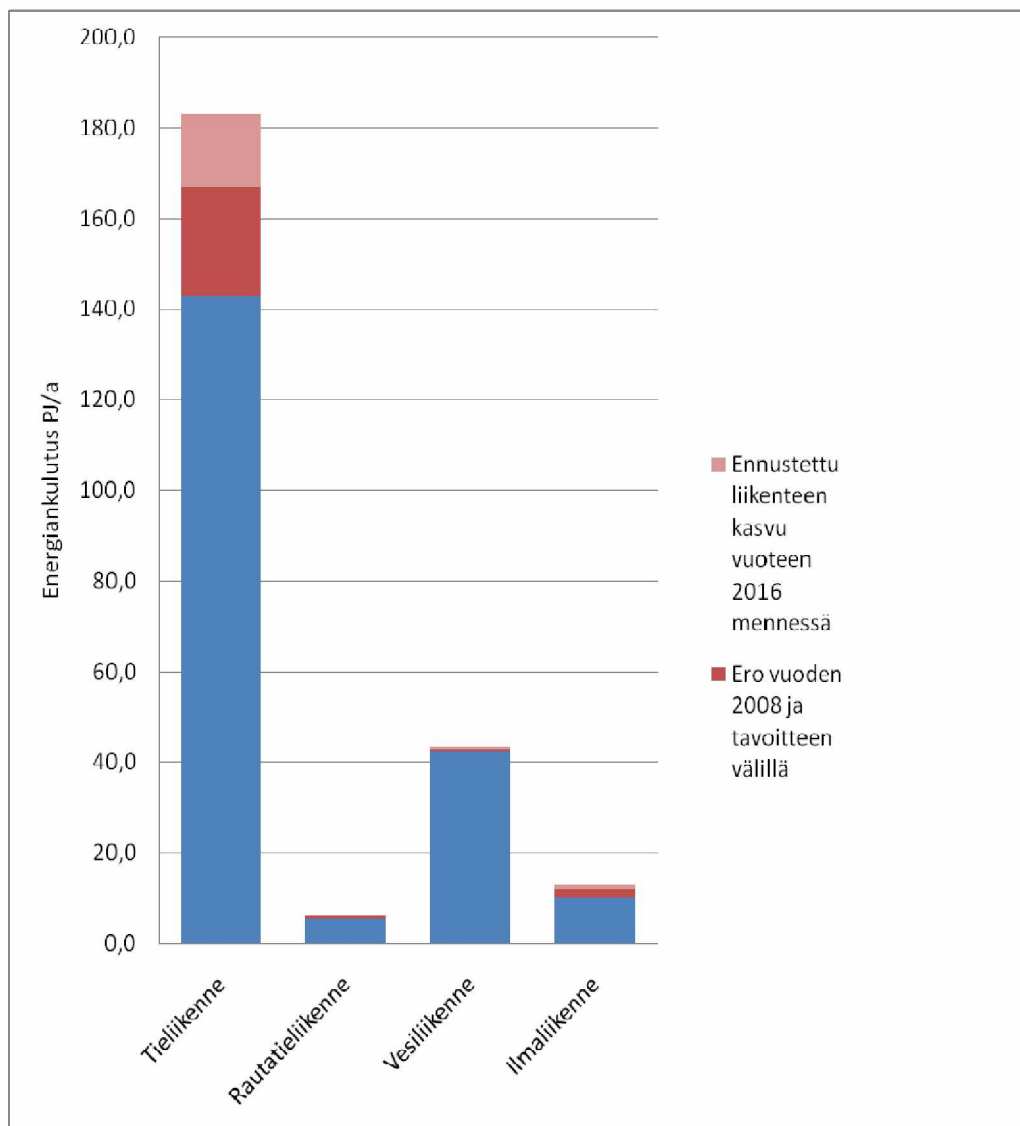
Tieliikenne muodostaa yli 70 % liikenteen energiankulutuksesta (kuva 3). Rautatieliikenteen energiankulutus on alle 3 % koko Suomen liikenteen energiankulutuksesta. Energiankulutuslukumme kattavat vain suoraan liikenteessä polttoaineena ja liikenteen kuluttamana sähköinä kulutetun energian. Siihen eivät kuulu esimerkiksi raitinraakteen kuluttama tai materiaaleihin sitoutunut energia.



Kuva 3. *Energiankulutus liikennemuodoittain. Liikenteen energiankulutus oli vuosina 2001–2005 keskimäärin 221 PJ. Vuoden 2008 toteutunut energiankulutus oli 227 PJ, ja ennuste vuodelle 2016 oli 245,1 PJ. Energiankulutuksen 9 % vähentämistavoitteen mukainen vuoden 2016 energiankulutuksen taso on 201,1 PJ (Lähde: LIPASTO)*

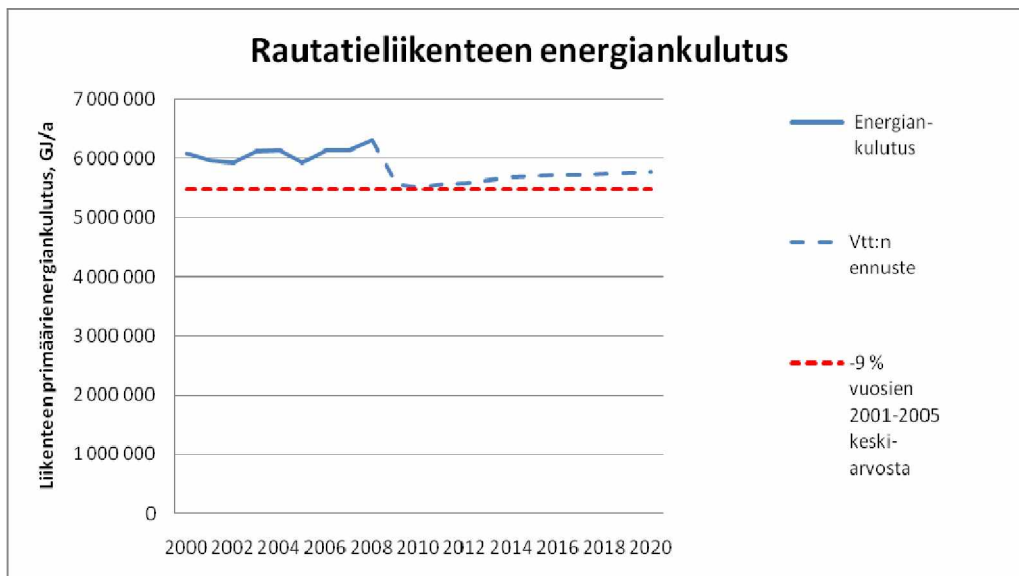
Kuvassa 4 on havainnollistettu liikennemuotojen energiankulutuksen vähentämistavoitetta. Tieliikenteelle ennustetun voimakkaan kasvun takia liikenteen päästöjä tulisi vähentää lähes viidesosalla ennustetusta, jotta 9 % tavoitteeseen päästäisiin. Rautatieliikenteessä viime aikoina tapahtunut tavaraliikenteen voimakas lasku on johtanut siihen, että vuoden 2016 ennuste ylittää tavoitteen vain 4 %-lla. Rautatieliikenteessä energiankulutuksen 9 % vähentämistavoite edellyttää muihin liikennemuotoihin verrattuna vähäisempää kulutuksen vähentämistä.





Kuva 4. *Energiankulutuksen vähentämistavoitteet liikennemuodoittain vuodesta 2008 vuoteen 2016 mennessä (Lähde: LIPASTO)*

Kuvassa 5 on esitetty rautatieliikenteen energiankulutus vuosina 2000–2008, ennustettu energiankulutus vuosina 2009–2020 sekä energiankulutuksen 9 % säästötavoite. Tavaraliikenteen on ennustettu vuonna 2009 vähenevän huomattavasti vuoden 2008 tasosta. Rautatieliikenteen energiankulutuksen tulisi vähentyä noin 84 000 gigajoulea vuode2n 2009 ennustetusta tasosta, jotta vuoden 2016 tavoitteeseen yllettäisiin. Toisaalta vuoden 2016 ennusteesta vähennystä tulisi olla jo 292 000 gigajoulea.



Kuva 5. Rautatieliikenteen energiankulutus ja energiankulutuksen vähentämistavoite (Lähde: LIPASTO)

Rautatieliikenteen haasteena on yhtäaikainen energiankulutuksen vähentäminen ja rautatieliikenteen osuuden kasvattaminen koko liikenteestä. Rautatieliikenne on muihin liikennemuotoihin verrattuna energiatehokas ja ilmastoystävällinen, ja sen ulkoiset kustannukset ovat muita liikennemuotoja matalammat.

Energiatehokkuuden ja ilmaston kannalta energiankulutusta tulisi tarkastella liikennejärjestelmätasolla, jolloin tavoitteena olisi koko liikennejärjestelmän energiankulutuksen lasku. Suoritekohtaisten päästö- ja energiansäästöindikaattoreiden tulisi ohjata kehitystä ja tavoitteiden toteutumista. Rautatieliikenteen osuuden kasvattaminen kulku- ja kuljetusmuotona vähentää koko liikennejärjestelmän energiankulutusta ja päästöjä, ja siksi rautatieliikenteen osuutta on järkevä kasvattaa.

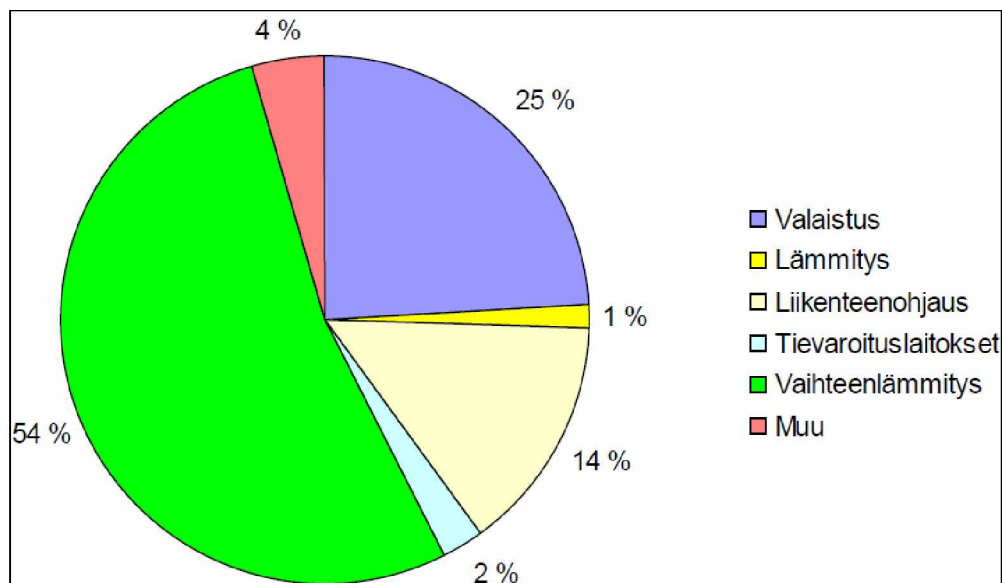
## 3.2 Radanpidon energiankulutus

Radanpidon energiankulutuksessa haasteet ovat samankaltaiset kuin rautatieliikenteessä. Energiankulutusta pyritään vähentämään, ja radanpidossa onkin asetettu 10 % vähennystavoitteen radanpidon energiankulutukselle. Toisaalta rautatieliikenne on muihin liikennemuotoihin verrattuna energiatehokas ja ilmastoystävällinen liikennemuoto, jonka osuutta liikenteestä pyritään kasvattamaan. Rautatieliikenteen kasvattaminen kasvattaa myös paineita radanpidon energiankulutuksen lisäämiseen, sillä rautatieliikenteen kasvattaminen edellyttää investointeja radanpidossa.

Radanpidon energiankulutuksen seuranta on painottunut infrastruktuurin sähköenergiankulutukseen kuten vaihteenlämmitykseen ja valaistukseen. Energiaa kuluu kuitenkin myös rakentamisessa ja kunnossapidossa. Lisäksi energiaa on sitoutunut rautatieinfrastruktuuriin. Näiden energiaerien hahmottaminen on haasteellisuudesta huolimatta tärkeää, sillä prosesseissa kulutettu ja infrastruktuuriin sitoutunut energia muodostavat oleellisen osan radanpitäjän energiankulutuksesta.

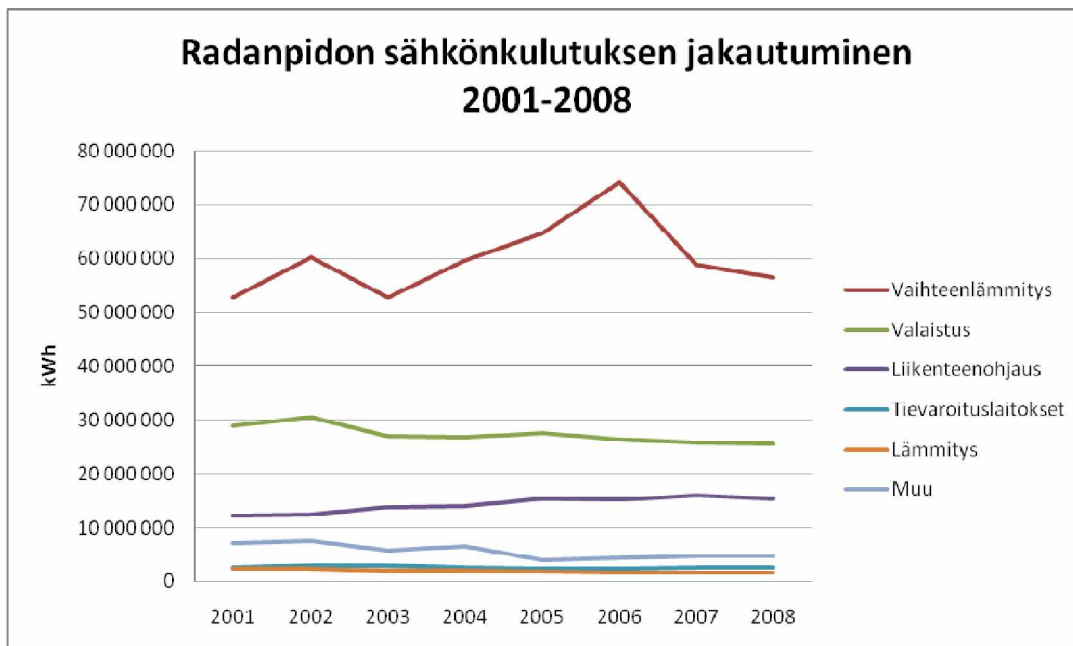
## 4 Rautatieinfrastruktuurin sähkönkulutus

Liikennevirasto teettää vuosittain VR:llä radanpidon sähkön kustannus- ja kulutustilaston. Radanpidon suurimpia sähkönkulutuskohteita ovat vaihteenlämmitys (54 %), valaistus (25 %) ja liikenteenohjaus (14 %) (kuva 6). Lämmitys (1 %) ja tievaroituslaitokset (2 %) kuluttavat vain hyvin pienen osan radanpidon kunnossapidon sähkönkulutuksesta.



Kuva 6. Radanpidossa vuonna 2008 kulutetun sähkön jakautuminen (VR, 2009)

Kuvassa 7 on esitetty sähkönkulutuksen kehittyminen vuosina 2001–2008 eri kulutuksen osa-alueille jaoteltuna. Kuvasta nähdään, että vaihteenlämmitykseen kulutettu energia vaihtelee vuosittain voimakkaammin kuin muut energianmuodot. Tämä johtuu muun muassa vaihteenlämmitystarpeen vaihtelusta ulkolämpötilan mukaan. Muu sähkönkäyttö kuin vaihteenlämmitys on pysynyt kohtuullisen samana vuodesta toiseen. Valaistuksen sähkönkulutuksessa on havaittavissa loivaa laskua, kun taas liikenteen sähkönkulutus on hieman noussut vuosittain. Todellisten sähkönkulutuksen muutosten lisäksi vaihtelua aiheuttavat myös muutokset sähkönkulutuksen jaossa radanpitäjän ja liikennöitsijän kesken. Esimerkiksi vuosina 2002–2003 tapahtunut valaistuksen kulutuksen vähenemä johtuu pääosin tiettyjen Haarakallion alueen valaistuskohdeiden siirtymisestä radanpitäjältä VR:n maksettavaksi (Kari Uusitalo, suullinen tiedonanto, 4.2.2010).



Kuva 7 Radanpidon sähkönkulutuksen jakautuminen vuosina 2001-2008 (Lähde: RHK:n sähkönkulutustilastot 2002-2009)

Sähkönkulutuksen lisäksi energiaa kuluu esimerkiksi rakentamisessa ja kunnossapidossa. Sähkönkulutustilastoissa ei huomioida näitä energiankulutuseriä, vaan tilastoitu energiankulutus koostuu vaihteenlämmityksestä, valaistuksesta, liikenteenohjauksesta, rakennusten lämmityksestä ja tievaroituslaitoksista. Kohta ”muu energia” sisältää muun muassa hissien, liukuportaiden ja pumppaamoiden käyttämän energian. Eräissä harvoissa energiankulutuspisteissä kulutusmuotoista jaottelua ei ole tehty ollenkaan. Tällöin koko energiankulutus on luokassa ”muu energia”.

Kulutuspisteiden prosenttijakoon, eli jakamiseen eri sähkönkulutusmuotoihin, ei ole käytetty mittareita. Takamittausten puuttuessa sähköalueiden asiantuntijat ovat vuodesta 1995 lähtien tehneet jaottelun arvioimalla. Kulutuspisteiden prosenttijakojen tekoon ei ole ohjeita, vaan jako on arvioitu tehty tapauskohtaisesti.

Prosenttijakoja on päivitetty puutteiden ilmetessä, mutta se ei ole kaikilta osin ajan tasalla. Nykyisin tilastoinnin pääpaino on mahdollisimman täsmällisessä yhtiökohtaisessa laskutuksessa. Muutosten tilastointi on haasteellista, sillä kunnossapitäjiä, isännöitsijöitä ja rakennuttamiskonsultteja on paljon, eivätkä he toimita muutostietoja tilastoon systemaattisesti. Jos kulutuspisteeseen liitetään uusi rataaite, eikä sitä päivitetä prosenttijakoon, kasvavat kaikki sähkönkulutusmuodot tasaisesti kyseisessä kulutuspisteessä. Tämä aiheuttaa harhan, että esimerkiksi valaistus alueella olisi kasvanut.

Energiankulutusmuotoihin jakautumista ei voida mittareiden puuttumisesta ja muutosten päivittämisen epävarmuudesta johtuen pitää täsmällisenä. Tämä tuo haasteita esimerkiksi energiansäästötoimenpiteiden määrittelyyn. Energiansäästötoimenpiteitä on käsitelty luvussa 5.

## 4.1 Suurimmat sähkönkulutuspisteet

Tässä luvussa on käsitelty prosenttijaon perusteella tilastoituja suurimpia energiankulutuspisteitä. Luvussa esiintyvien taulukoiden tiedot ovat RHK:n vuoden 2008 sähkönkulutus ja -kustannustilastosta, jossa on eritelty yli 1300 sähkönkulutuspistettä. Kussakin sähkönkulutuspisteessä kulutus on jaettu seuraaviin kulutusmuotoihin: valaistus, lämmitys, liikenteenohjaus, tievaroituslaitokset, vaihteenlämmitys ja muu energia.

Taulukossa 1. on esitetty suurimmat ratainfrastruktuurin sähkönkulutuspisteet vuonna 2008. "Vaihteenlämmitys ratajohdosta" sisältää suurimman osan vaihteenlämmityksestä, ja on myös suurin sähkönkulutuksen lähde. "Vaihteenlämmitys ratajohdosta" kattaa sähköistetyllä radalla käytettävän vaihteenlämmitysenergian. Seuraavaksi suurin sähkönkulutuspiste on Haarakallion muuntamo 6,8 % energiankulutusosuudella. Pasilassa sijaitseva Haarakallion muuntamo vastaa laajan alueen energiankulutuksesta Helsingin, Pasilan ja Ilmalan alueilla. Muut sähkönkulutuspisteet muodostavat kukin alle 1 %:n ratainfrastruktuurin kuluttamasta sähköstä.

*Taulukko 1. Suurimmat sähkönkulutuspisteet. (VR, 2009.)*

Nro	Kuluttajan nimi	Energiankulutus kWh	Osuus %
1	Vaihteenlämmitys ratajohdosta	52 311 000	49,1
2	Haarakallio muuntamo	7 245 702	6,8
3	Viinikka junatoimisto	857 802	0,8
4	Riihimäki asema	840 030	0,8
5	Tikkurila asema	767 429	0,7
6	Tampere ratapiha	755 907	0,7
7	Vainikkala asema	730 107	0,7
8	Leppävaara PK-1	671 569	0,6
9	Kerava tunneli	589 236	0,6
10	Turku konepaja	588 144	0,6
11	Kouvola keskusohjaamo	587 338	0,6
12	Karjaa asema-alue	554 543	0,5
13	Seinäjoke keskusliikenneasema	546 696	0,5
14	Lahti Mytäjäinen	526 977	0,5
15	Turku tavara-asema	486 770	0,5
16	Riihimäki laskumäki	474 655	0,5
17	Kouvola junatoimisto	463 343	0,4
18	Tampere varikko	456 767	0,4
19	Joensuu muuntoasema	443 754	0,4
20	Oulu ohjauskeskus	434 218	0,4

Nro	Kuluttajan nimi	Energiankulutus kWh	Osuus %
21-1364	Muut kuluttajat	36 221 623	34,0
<b>Yht.</b>	<b>Kaikki kuluttajat</b>	<b>106 553 610</b>	<b>100</b>

### Vaihteenlämmitys

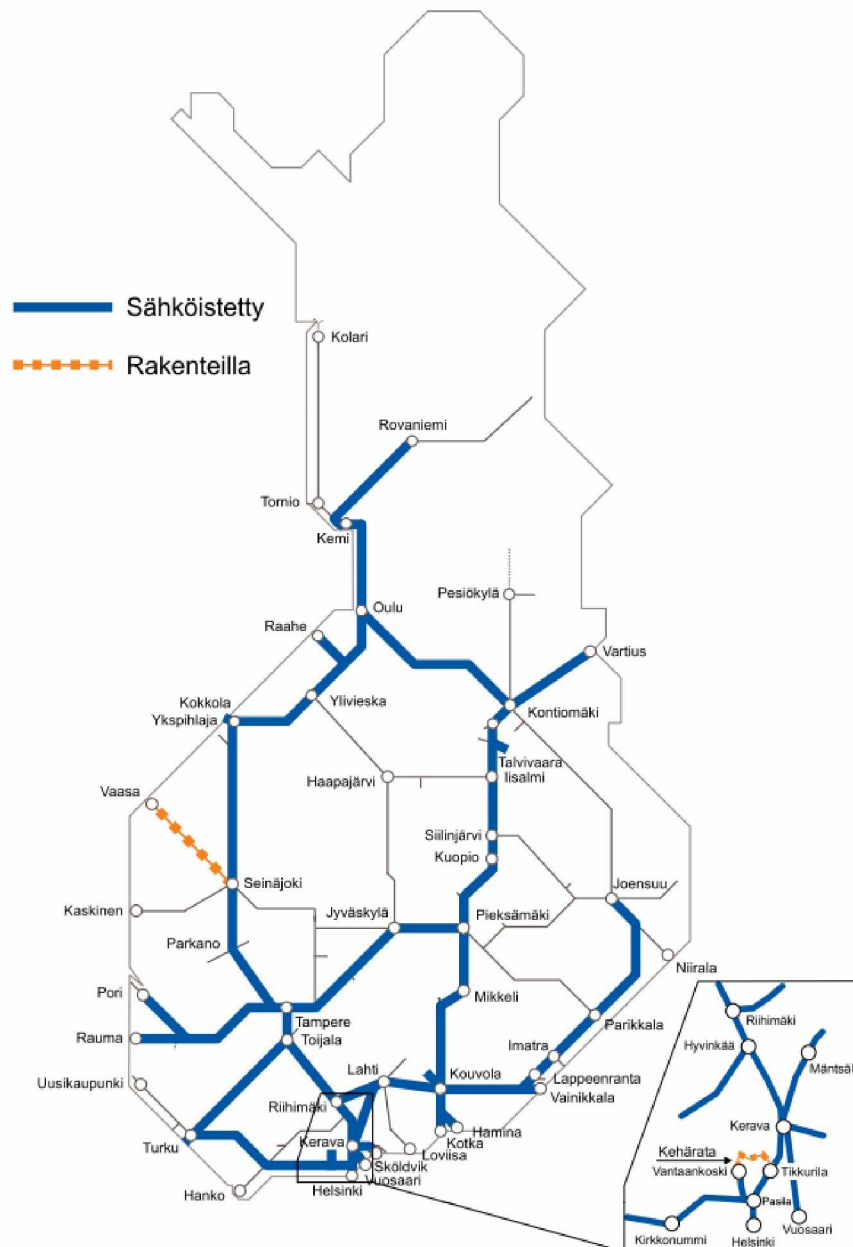
Liikennevirasto ostaa suurimman osan, lähes 93 %, vaihteenlämmitykseen käytettävästä sähköstä VR Yhtymältä. Tilastossa tämä sähkönkulutus on ilmoitettu yhtenä kulutuspisteinä, ”Vaihteenlämmitys ratajohdosta”. Muissa vaihteenlämmityskohteissa sähkö on ostettu paikallisilta jakeluverkonhaltijoilta. Suurimmat vaihteenlämmityskohteet on esitetty taulukossa 2.

*Taulukko 2. Suurimmat vaihteenlämmityksen sähkönkulutuspisteet. (VR, 2009.)*

Nro	Kuluttajan nimi	Vaihteenlämmityksen energiankulutus kWh	Osuus %
1	Vaihteenlämmitys ratajohdosta	52 311 000	92,7
2	Varkaus asema	190 396	0,3
3	Haapajärvi 11 K	179 713	0,3
4	Oulu ohjauskeskus	173 687	0,3
5	Kaipiainen asema	139 760	0,3
6	Uimaharju 12K	123 524	0,2
7	Uimaharju 11K	121 059	0,2
8	Lieksa laitetila A	117 393	0,2
9	Huutokoski laitetila	97 995	0,2
10	Haapamäki pohjoinen	94 227	0,2
11	Viinijärvi ratapiha	93 926	0,2
12	Vaasa ratapiha	86 386	0,2
13	Oulunlahti relekoppi	83 137	0,2
14	Lappohja vaihdelämmitys 2	81 241	0,1
15	Kolari laitetila	76 568	0,1
16	Juankoski laitetila	70 188	0,1
17	Haapamäki etelä	67 125	0,1
18	Niirala asema	66 641	0,1
19	Kemijärvi laitetila	62 694	0,1
20	Suolahti laitetila	61 440	0,1
21-104	Muut kuluttajat	2 162 380	3,8
<b>Yht.</b>	<b>Kaikki kuluttajat</b>	<b>56 459 004</b>	<b>100</b>

Sähkönkulutustilasto ei anna tarkkaa kuvaa suurimmista vaihteenlämmityksen kulutuspisteistä. Esimerkiksi Oulussa rataosa on sähköistetty, joten vaihteenlämmitys otetaan ratajohdosta. Oulun ohjauskeskuksen kulutuslajien prosenttijako ei täten vastaa todellisuutta. Sähköistetyt rataosat on esitetty kuvassa 8.





Kuva 8. Sähköistetyt rataosat 31.12.2010. ([www.liikennevirasto.fi/Rataverkon\\_keskeiset\\_ominaisuudet\\_31.12.2010](http://www.liikennevirasto.fi/Rataverkon_keskeiset_ominaisuudet_31.12.2010))

## Valaistus

Pasilassa sijaitseva Haarakallion muuntamo kuluttaa 22,6 % valaistukseen käytettävästä sähköstä. Kaksikymmentä suurinta energiankuluttajaa kuluttavat puolet kaikesta valaistukseen käytettävästä energiasta.

Valaistuksen sähkönkulutusta on esitelty taulukossa 3. Taulukossa esitetyt suurimmat valaistuskohdeet eivät kuvaa hyvin suurimpia valaistuskohdeita, sillä valaistukseen käytetyn energian osuus kohteen kokonaisenergiankulutuksesta perustuu arvioon. Mikäli arviota ei ole tehty, on kohteen koko energiankulutus ”muuta energiaa”. Näin ollen listasta puuttuu valaistuskohdeita, joissa jaottelua ei ole tehty.

Taulukko 3. Suurimmat valaistusenergian kuluttajat (VR, 2009)

Nro	Kuluttajan nimi	Valaistuksen energiankulutus kWh	Osuus %
1	Haarakallio muuntamo	5 796 56	22,6
2	Vainikkala asema	730 107	2,9
3	Turku konepaja	588 144	2,3
4	Lahti Mytjäinen	526 977	2,1
5	Turku tavara-asema	486 770	1,9
6	Tampere varikko	456 767	1,8
7	Joensuu muuntoasema	399 379	1,6
8	Riihimäki laskumäki	355 991	1,4
9	Pieksämäki väestösuoja	333 646	1,3
10	Karjaa asema-alue	332 726	1,3
11	Kokkola VR aluemuuntamo	319 740	1,3
12	Seinäjoki päämuuntoasema	310 224	1,2
13	Viinikka junatoimisto	300 231	1,2
14	Tornio asema-alue	283 777	1,1
15	Leppävaara ratapiha	264 697	1,0
16	Pieksämäki junatoimisto	260 591	1,0
17	Pieksämäki vetokalustohalli	259 496	1,0
18	Kouvola keskusohjaamo	258 429	1,0
19	Riihimäki asema	252 009	1,0
20	Tikkurila asema	230 229	0,9
21-448	Muut kuluttajat	12 746 492	50,3
<b>Yht.</b>	<b>Kaikki kuluttajat</b>	<b>25 654 139</b>	<b>100</b>

### Liikenteenohjaus

Pasilan Haarakallion muuntamo kuluttaa arviolta 7 % liikenteenohjaukseen käytettävästä energiasta. Kuten muissakin kulutusmuodoissa, myös liikenteenohjauksessa vanhentuneet kulutusmuotojen prosenttijakaumat aiheuttavat vääristymiä radanpidon sähkönkulutustilastoon. Esimerkiksi Oriveden laittilan kulutuspisteeseen on liitetty hissit, mutta prosenttijakoon ei ole tehty muutoksia. Tällöin liikenteenohjauksen energiankulutus on tilastoissa suurempi kuin todellisuudessa. Liikenteenohjaukseen käytettävää energiankulutusta on esitelty taulukossa 4.4.

Taulukko 4. Suurimmat liikenteenohjausenergian kuluttajat (VR, 2009)

Nro	Kuluttajan nimi	Liikenteenohjauksen energiankulutus kWh	Osuus %
1	Haarakallio muuntamo	1 086 855	7,1
2	Tampere ratapiha	566 930	3,7
3	Viinikka junatoimisto	514 681	3,3
4	Seinäjoki keskusliikenneasema	401 275	2,6
5	Imatra laittila	344 750	2,2
6	Riihimäki asema	336 012	2,2
7	Tikkurila asema	306 972	2,0
8	Pieksämäki asetinlaite	280 943	1,8
9	Toijala asema	238 660	1,6



Nro	Kuluttajan nimi	Liikenteenohjauksen energian- kulutus kWh	Osuus %
10	Espoo uusi asema	237 542	1,5
11	Kouvola keskusohjaamo	234 935	1,5
12	Karjaa asema-alue	221 817	1,4
13	Huopalahti asema	218 746	1,4
14	Oulu ohjauskeskus	217 109	1,4
15	Parkano ratapiha	189 369	1,2
16	Joutseno laitetila	174 985	1,1
17	Hämeenlinna laitetila	173 393	1,1
18	Jyväskylä ratapiha	145 369	0,9
19	Orivesi laitetila	143 365	0,9
20	Piikkiö laitetila	137 807	0,9
21-686	Muut kuluttajat	9 231 756	59,9
<b>Yht.</b>	<b>Kaikki kuluttajat</b>	<b>15 403 271</b>	<b>100</b>

### Tievaroituslaitokset

Tievaroituslaitosten energiankulutuspisteitä on esitelty taulukossa 5. Tievaroituslaitokset kuluttavat tilaston mukaan 2 % radanpidon energiankulutuksesta. Tievaroituslaitosten energiankulutus on hyvin pientä radanpidon kokonaiskulutukseen nähden ja niiden tilastoinnissa on paljon epävarmuuksia. Asiantuntijahaastattelujen mukaan tilastoissa korostuvat muun muassa kulutuslajien prosenttijakoihin liittyvät ongelmat. Tyypillinen tasoristeyslaitos kuluttaa sähköä karkeasti arvioiden 3 000–4 000 kWh vuodessa. Tilaston mukaan suurimmat tasoristeyslaitosten sähkönkulutukset ovat kuitenkin huomattavasti korkeampia. Tyypillistä näissä tapauksissa onkin, että kulutusmuotoihin perustuva sisäinen prosenttijako ei pidä enää paikkaansa. Kulutuspisteessä voi tasoristeuksen lisäksi olla esimerkiksi kuumakäynti-ilmaisain tai jkv-koppi. Tasoristeyslaitoksen liittymästä voidaan myös syöttää sähköä vaihteenlämmitykseen. Vanhentuneita prosenttijakoja löytyy esimerkiksi Rauman asemalta, Sokojoen tasoristeyslaitoksesta, Paltamon laitetilasta ja Rahtulan tasoristeyslaitoksesta. (Kari Uusitalo, suullinen tiedonanto 4.2.2010, Leena Suhonen, suullinen tiedonanto 16.2.2010).

Tievaroituslaitosten energiankulutustietoja on koottu tilastoon myös useamman vuoden ajalta, Esimerkiksi Kinnarniemen ja Kokkolan varikon vuoden 2008 kulutustiedot sisältävät myös edeltävän vuoden. Rajamäen tievaroituslaitoksen kulutustiedoissa on puolestaan mukana kolme tasoristeyslaitosta, mikä nostaa Rajamäen virheellisesti suurimpien sähkönkuluttajien listaan. (Kari Uusitalo, suullinen tiedonanto 4.2.2010, Leena Suhonen, suullinen tiedonanto 16.2.2010).

Taulukko 5. Suurimmat tievaroituslaitosenergian kuluttajat (VR, 2009)

Nro	Kuluttajan nimi	Tievaroituslaitoksen energiankulutus kWh	Osuus %
1	Rauma asema	48813	1,8
2	Sokojoki tasoristeyslaitos	36566	1,4
3	Paltamo laitetila	36256	1,4
4	Rahtula tasoristeyslaitos	31891	1,2
5	Kupari tasoristeyslaitos	26655	1,0
6	Saksanaho tasoristeyslaitos	24016	0,9
7	Toijala asema	21696	0,8
8	Laihia Maunula	21131	0,8
9	Kinnarniemi tasoristeyslaitos	18523	0,7
10	Villähde asema	17765	0,7
11	Jyväskylä Tourula	16058	0,6
12	Pajusaarentie tasoristeyslaitos	14978	0,6
13	Kokkola varikko tasoristeyslaitos	14446	0,5
14	Rajamäki tievaroituslaitokset	13466	0,5
15	Kalimentie kuumakäynti-ilmaisoin	11434	0,4
16	Tampereentie tasoristeyslaitos	11404	0,4
17	Uro tasoristeyslaitos	11354	0,4
18	Oitti laitetila	11259	0,4
19	Kollinjoki tasoristeyslaitos	11079	0,4
20	Utti asema	11005	0,4
21-686	Muut kuluttajat	2 252 559	84,6
<b>Yht.</b>	<b>Kaikki kuluttajat</b>	<b>2 662 354</b>	<b>100</b>

## Lämmitys

Radanpidon sähkönkulutustilaston mukaan lämmitysenergia muodostaa 1 % radanpidon kokonaissähkönkulutuksesta. Todellisuudessa lämmitykseen kuluu energiaa huomattavasti enemmän, sillä tilastoissa on huomioitu vain se sähkönkulutus, joka on eritelty tilastoon. Lämmitykseen käytettyä sähköenergiankulutusta on esitelty taulukossa 6. Tilaston mukaan kaksikymmentä suurinta lämmitysenergian kuluttajaa kuluttavat 67 % lämmitysenergiasta. Tilastossa on yhteensä 97 lämmitysenergian kuluttajaa.

Suurimmat lämmitysenergian kuluttajat ovat Tikkurilan asema (9,7 %), Möykynmäen tunneli (8,7 %), Hämeenlinnan laitetila (6,6 %) ja Paavalinvuoren tunneli (6,5 %). Tunneleissa lämmitysenergiaa kuluu erityisesti suuaukkojen lämmitykseen. Asemilla energiaa kuluttavat erityisesti sähkölämmitteiset (varsinkin kattamattomat) portaat, lasiset lämmitettävät hissikuilut sekä lasiset ylikulut. Sähkölämmitteisiä portaita löytyy esimerkiksi Tikkurilasta, Pukinmäestä, Puistolasta ja Järvenpäästä. Lasirakenteisten hissikuilujen lämmitykseen kuluu energiaa muun muassa Hämeenlinnassa (kulu- tuspiste Hämeenlinnan laitetila).

Taulukko 6. Suurimmat lämmitysenergian kuluttajat (VR, 2009)

Nro	Kuluttajan nimi	Lämmityksen energiankulutus kWh	Osuus %
1	Tikkurila asema	153 486	9,7
2	Möykynmäkitunneli	137 335	8,7
3	Hämeenlinna laitetila	104 036	6,6
4	Paavalinvuoritunneli	103 140	6,5
5	Lahdenvuoritunneli pohjoinen	54 596	3,5
6	Pukinmäki asema	46 124	2,9
7	Puistola asema	44 402	2,8
8	Viinikka junatoimisto	42 890	2,7
9	Imatra vaihdekoju 1	41 016	2,6
10	Espoo uusi asema	39 590	2,5
11	Louko asema	35 532	2,3
12	Käpylä asema silta	33 466	2,1
13	Kirkkonummi asema	33 137	2,1
14	Huopalahti asema	31 250	2,0
15	Hyvinkää laitetila	28 664	1,8
16	Hyvinkää tunneli	28 132	1,8
17	Kilo asematunneli	27 750	1,8
18	Tapanila asema	27 138	1,7
19	Paasivuoritunneli etelä	25 275	1,6
20	Oulunkylä laiturivalaistus	24 775	1,6
21-97	Muut kuluttajat	516 137	32,7
Yht.	Kaikki kuluttajat	1 577 871	100

## 4.2 Sähkönkulutus kunnossapitoalueittain

Suomen rataverkko on jaettu 12 kunnossapitoalueeseen (kuva 9). Kunnossapitoon liittyvät seuraavat osa-alueet:

- radan päällysrakenne (sisältää turvajärjestelmät)
- sähkörata ja sähkövoimatekniikka
- turvalaitejärjestelmät
- tietoliikennejärjestelmät
- asema- ja laiturialueet
- kiinteistöt sisältäen LVIA (lämpö-, vesi- ja ilmastointiautomaatio)
- erikoisjärjestelmät (kaluston valvontalaitteet)

Tässä luvussa sähkönkulutustiedot on jaettu kunnossapitoalueittain, jotta kunnossapitäjät saavat tarkempaa tietoa alueensa sähkönkulutuksesta.

## Kunnossapitoalueet

- Alue 1: Uusimaa
- Alue 2: Lounaisrannikko
- Alue 3: (Riihimäki)–Seinäjoki
- Alue 4: Rauma–(Pieksämäki)
- Alue 5: Haapamäen tähti
- Alue 6: Savon rata
- Alue 7: Karjalan rata
- Alue 8: Ylä-Savo
- Alue 9: Pohjanmaan rata
- Alue 10: Keski-Suomi
- Alue 11: Kainuu–(Oulu)
- Alue 12: (Oulu)–Lappi



Kuva 9. Kunnossapitoalueet

Kunnossapitoalueittain jaettu sähkönkulutus on esitetty taulukossa 7. Tarkemmin kunnossapitoalueittaisen sähkönkulutuksen jakautuminen on esitetty liitteessä 1.

Ratajohdosta otettua vaihteenlämmitystä ei ole VR:n tuottamissa tilastoissa jaettu kunnossapitoalueittain, ja siksi se ei ole mukana kunnossapitoalueiden sähkönkultustiedoissa. Ratajohdosta otettavan vaihteenlämmityssähkön puuttuminen kunnossapitoalueittaisista tilastoista vähentää aluekohtaisia energiankulutuksia keskimäärin puolella. Alueilla, joilla pääosa rataverkosta on sähköistetty, on vääristymä suurin. Tämä antaa vääristyneen kuvan energiankulutuksen muodostumisesta, ja siihen tulee kiinnittää huomiota kunnossapitoalueittaisista kulutustietoja hyödynnettäessä.

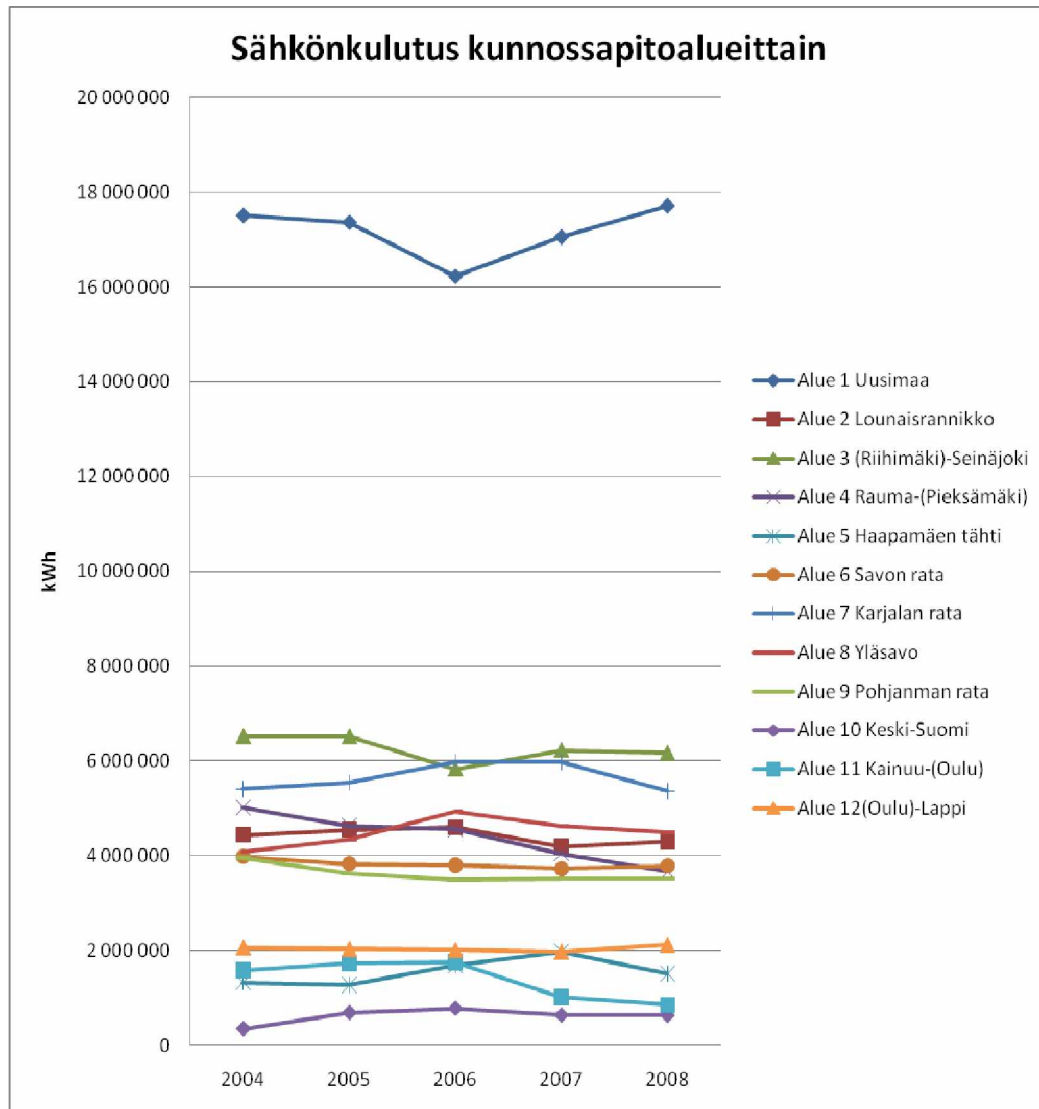
Sähköistämättömillä rataosilla vaihteenlämmitys on ostettu paikallisilta sähköryityksiltä. Tämä sähköryityksiltä ostettu sähkö on esitetty taulukoissa kunnossapitoalueittain. Ratajohdosta otettavan vaihteenlämmityssähkön lisäksi tilastoista löytyy pie-nehkö energiankulutuserä ”VR OY Rakennukset”, jota ei ole jaettu kunnossapito-alueittaisiin tietoihin.



Taulukko 7. Kunnossapitoalueiden sähkönkulutus kilowattitunneissa. (VR, 2009)

Kunnossapito-alue	Energiankulutus yhteensä, kWh	Vaihteenlämmitys, kWh	Valaistus, kWh	Liikenteen-ohjaus, kWh	Lämmitys, kWh	Tievaroitukset, kWh	Muu, kWh
(VR OY Rakennekset)	(32313)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(32313)
(Vaihteenlämmitys ratajohdosta)	(52311000)	(52311000)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
Alue 1	17711774	45738	9744073	3942862	557518	133378	3284388
Alue 2	4298481	442038	2347461	1002782	60746	339491	105963
Alue 3	6164952	0	2118634	3431306	273056	42818	299142
Alue 4	3666358	138320	988603	1583887	447495	272428	235631
Alue 5	1519783	619163	300038	229349	27893	333014	10334
Alue 6	3788532	42451	2279130	786313	12002	183841	483572
Alue 7	5366421	1113795	2547057	1181646	56438	359497	106201
Alue 8	4559025	891776	2026094	1172910	4551	290904	172790
Alue 9a	3420048	245773	1884563	957320	104235	243254	-15097
Alue 9b	99925	0	13010	54772	11508	20635	0
Alue 10	635028	333689	78298	155469	14352	49489	3732
Alue 11	854025	22929	383691	278497	458	138916	29535
Alue 12	2125945	252332	943487	626158	7619	254689	14701
<b>Yhteensä</b>	<b>106553610</b>	<b>56459004</b>	<b>25654139</b>	<b>15403271</b>	<b>1577871</b>	<b>2662354</b>	<b>4763205</b>

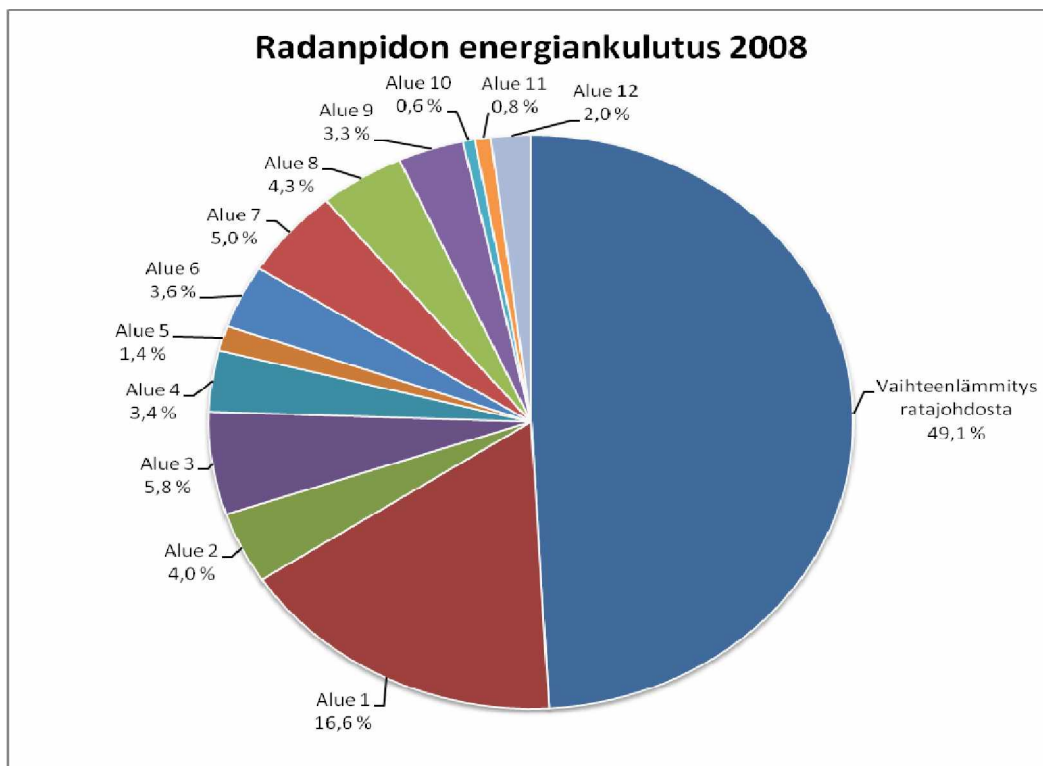
Sähkönkulutus on pysynyt kunnossapitoalueilla melko samana. Alueilla 4 ja 11 voidaan havaita laskeva trendi, kun taas monilla muilla alueilla sähkönkulutus on hieman kasvanut. Uudenmaan kunnossapitoalueella energiankulutus oli vuonna 2006 huomattavasti alhaisempi kuin muina vuosina. Kuvassa 10 on esitetty sähkönkulutus vuosina 2004–2008 kunnossapitoalueittain jaoteltuna.



Kuva 10. Sähkönkulutuksen kehittyminen kunnossapitoalueittain

Uudenmaan kunnossapitoalue kuluttaa selvästi suurimman osuuden sähköstä (16,6 %) (taulukko 8 ja kuva 11). Seuraavina tulevat kunnossapitoalueet 3 (5,8 %) ja 7 (5,0 %). Suurinta osaa vaihteenlämmityksestä ei ole jaettu kunnossapitoalueille, minkä vuoksi todellinen sähkönkulutuksen jakautuminen voi poiketa sähkönkulutustilastossa esitellystä.





**Kuva 11** Kunnossapitoalueiden osuudet sähköenergiankulutuksesta. Huom! ”Vaihteenlämmitys ratajohdosta” kattaa sähköistetyllä rataverkolla ratajohdosta otetun vaihteenlämmityksen. Sähköistämättömän rataverkon vaihteenlämmitys on jaettu kunnossapitoalueille.

Edellä esitetyt kunnossapitoalueittaiset jaottelut eivät mahdollista kunnossapitoalueiden energiatehokkuuden vertailua tai toimenpiteiden asettamista, sillä alueiden sähkönkulutusta ei ole suhteutettu esimerkiksi alueiden rataverkon laajuuteen tai liikenteen määrään.

## 4.3 Vihreä sähkö radanpidossa

Sähkönkulutuksesta syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää käyttämällä uusiutuvista energialähteistä tuotettua sähköä eli ns. vihreää sähköä. VR ostaa liikennöintiä varten Fortumin vesivoimalla tuotettua sähköä. Liikennevirasto käyttää samaa vihreää sähköä ottaessaan ratajohdosta sähköä vaihteenlämmitykseen. Tämä sähkönkulutus muodostaa noin puolet, kylminä talvina jopa yli puolet, tämänhetkisestä radanpidon kokonaissähkönkulutuksesta.

Liikennevirasto ostaa valtaosan muusta sähköstä Savon Voimalta. Tämän sähkön vaihtaminen vihreään sähköön on yksi vaihtoehto, mikäli vihreän sähkön osuutta halutaan nostaa. Savon Voiman kanssa ei ole käyty neuvotteluja mahdollisesta vaihdosta vihreään sähköön. Nykyinen sopimus on voimassa vuoteen 2013 saakka.

Pienimpiä käyttöpaikkoja (alle 5000 kWh/v) ei ole kilpailutettu vähäisen sähkönkulutuksen ja mittarien luennasta syntyvän suuren työmäärän takia. Käyttöpaikat koostuvat pääosin taseisteyslaitoksista, kuumakäynti-ilmaisimista ja pienistä valaistuskoh-



teista. Pieniksi laskettavia käyttöpaikkoja on noin 700 kappaletta, ja niissä kulutettu energiamäärä on yhteensä n. 5 GWh vuodessa eli 4,7 % koko rataverkon sähkönkulutuksesta. Pienien käyttöpaikkojen sopimuksia on niiden suuren lukumäärän vuoksi työlästä neuvotella vihreän sähkön piiriin. Kaukoluettavat mittarit voisivat mahdollisesti helpottaa kilpailutusta. Sähkösopimukset täytyisi useimmissa tapauksissa irtisanoa, mikäli pienet käyttöpaikat haluttaisiin vihreän sähkön piiriin, sillä monilla pienillä sähkönmyyjillä ei ole vihreää sähköä valikoimissaan. Tämän jälkeen pienet käyttöpaikat voitaisiin liittää kilpailutettuun kokonaisuuteen, joka neuvoteltaisiin vihreän sähkön piiriin.

## 4.4 Yhteenvedo radanpidon sähkönkulutuksesta

Sähkönkulutustilastot antavat hyvän kuvan Liikenneviraston hallinnoiman rataverkon infrastruktuurin kokonaissähkönkulutuksesta, mutta sen hyödyntämismahdollisuudet energiansäästötoimenpiteiden määrittelemiseksi ovat varsin rajalliset.

Keskeinen haaste liittyy sähkönkulutuksen kulutusmuotokohtaisiin prosenttijakoihin. Jako kulutusmuotoihin on tehty mittaamisen sijaan arvioimalla. Arviointiin ei ole ohjeistusta, vaan arviointi tehdään tapauskohtaisesti. Kulutusmuotokohtainen prosenttijako perustettiin 90-luvun puolivälissä. Prosenttijakoja on sen jälkeen päivitetty sitä mukaa, kun muutoksista on ilmoitettu tilastoa ylläpitävälle VR Yhtymälle. Nykyisin ongelmana on kuitenkin, etteivät kaikki kunnossapitäjät ja isännöitsijät ja rakennuttamiskonsultit ilmoita muutoksista systemaattisesti, jolloin tilastoihin tulee epätarkkuuksia.

Kulutusmuotokohtaiset prosenttijaot voidaan korvata mittaroinnilla. Mittareiden asentaminen helpottaisi energiansäästötoimenpiteiden asettamista ja toimenpiteiden vaikuttavuuden seurantaa. Mittareiden kannattavuutta heikentää kuitenkin suuri työ määrä, joka aiheutuisi 1400 kulutuspisteen sähköä kuluttavien laitteiden mittaroinnista.

Sähkönkulutustilaston kulutuspisteiden jaottelu on ongelmallista: yhden kulutuspisteen alta voi löytyä hyvin erikokoisia alueita, joten kulutuspisteet eivät milloinkaan ole vertailukelpoisia keskenään esimerkiksi energiatehokkuuden suhteen. Esimerkiksi Rajamäellä kolme taseisteyslaitosta on yhdistetty saman kulutuspisteen alle. Taseisteyslaitoksissa voi myös olla useamman vuoden kulutukset saman vuoden tilastossa.

Sähkönkulutustilastoista nähdään vaihteenlämmityksen ja valaistuksen muodostavan lähes 70 % radanpitäjän kokonaissähkönkulutuksesta. Niiden energiatehokkuuden varmistaminen muodostaakin tärkeän osan koko radanpidon sähkönkäytön vähentämisessä. Sekä vaihteenlämmityksessä että valaistuksessa tulee hakea niin teknologiaan kuin ohjeistukseen perustuvia ratkaisuja.

Vaihteenlämmityksen ja valaistuksen lisäksi kolmas sähkönkulutuksen vähentämisen osa-alue on asemien sähkönkulutus. Sähköä kuluu runsaasti esimerkiksi sähkölämmitteisissä portaissa sekä lasirakenteisissa lämmitettävissä hisseissä ja käytävissä. Jatkotoimenpiteitä on esitelty luvussa 5.

## 5 Energiatehokkuuden parantamistoimenpiteet

Radanpidon sähkönkulutustilastoista nousevat esiin erityisesti vaihteenlämmitys ja valaistus, joiden osuus kokonaissähkönkulutuksesta on yli 70 %. Sähkönkulutusta koskevien energiatehokkuustoimenpiteiden tulisi painottua näille osa-alueille. Luvuissa 5.1 ja 5.2 on esitelty energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä vaihteenlämmitykseen ja valaistukseen liittyen. Luvussa 5.3 on käsitelty kiinteistöjen energiatehokkuuden parantamiseen tähtääviä toimenpiteitä. Energiatehokkuutta pyritään lisäämään radanpitäjän hallinnoimissa rakennuksissa muun muassa energiakatselmusten avulla. Sähkölämmitteiset portaat ja lasirakenteiset hissit kuluttavat runsaasti sähköä, ja on tarpeen tarkastella, voidaanko portaiden ja hissien sähkönkulutusta vähentää.

Energiansäästötoimenpiteitä valitessa tulee kiinnittää erityisesti huomiota toimenpiteen vuosittaiseen säästöpotentiaaliin sekä toimenpiteen takaisinmaksuaikaan. Radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa (2009) on määritelty toimenpiteet energiankulutuksen tehostamiseksi. Tässä luvussa on esitetty ne toimenpiteet, jotka liittyvät vaihteenlämmitykseen, valaistukseen tai kiinteistöihin. Tämän lisäksi tulee määritellä toimenpiteet, joilla voidaan vähentää muuta radanpitäjän energiankulutusta (esimerkiksi rakentamisessa ja kunnossapidossa).

### 5.1 Vaihteenlämmitys

Hieman yli puolessa (55 %) Suomen rataverkolla sijaitsevista 5700 vaihteista on käytössä vaihteenlämmitys. Vaihteenlämmitysjärjestelmät ovat pääosin manuaalisia, jolloin niiden kauko-ohjauksesta vastaavat liikenteenohjaajat. Lämmönsäätöjärjestelmiä on käytössä kolmenlaisia. Lisäksi sähköistämättömällä radalla on edelleen käytössä vaihteenlämmityskohteita, joissa ei ole lämmönsäätömahdollisuutta. Näissä vaihteenlämmittimissä on termostaatti, joka katkaisee lämmityksen, kun ulkoilman lämpötilan ylittää asetetun arvon.

Vanhin lämmönsäätöjärjestelmä perustuu vastusten syöttöjännitteen valintaan, eikä sitä enää suositella käytettäväksi vaihteenlämmitysjärjestelmiä uusittaessa. Vastusten syöttöjännitteen valintaan perustuva lämmönsäätöjärjestelmä on pääosin manuaalinen. Liikenteenohjaajalla on mahdollisuus kolmiportaiseen tehonsäätöön, ja termostaatti katkaisee lämmityksen ulkolämpötilan ylittäessä asetetun arvon.

Uudemmat lämmönsäätöjärjestelmät perustuvat joko erotusmuuntajakohtaiseen säätöön tai sääasemiin. Sekä sähköistetyllä että sähköistämättömällä radalla otetaan lämmönsäätöjärjestelmiä uusittaessa usein käyttöön erotusmuuntajakohtaiseen säätöön perustuvia lämmönsäätöjärjestelmiä. Tämä on vain osittain automaattinen järjestelmä. Vain kiskon lämpötilaa säädetään, ja kauko-ohjaaja voi kytkeä suuremman tehon päälle. Erotusmuuntajakohtaisten säätöjen lisäksi käytetään usein kielilämmitystä, jolloin vaihteenlämmitysteho kaksinkertaistuu.

Sääasemaan perustuvat lämmönsäätöjärjestelmät ovat automatisoidumpia kuin erotusmuuntajakohtaiseen säätöön perustuvat. Sääasema tunnistaa lumisateen ja pöl-

lyävän lumen. Sääasemien säätöjä on kehitettävä edelleen, jotta teho olisi olosuhteisiin nähden sopiva.

Radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa on tunnistettu vaihteenlämmityksen täsmälämmityksen ja automatiikan lisääminen osaksi energiatehokkuuden parantamistoimenpiteitä (taulukko 9). Vaihteenlämmityksen energiatehokkuuden nostaminen on tässä katsauksessa tunnistettu jakautuvan kahteen osaan: teknisiin toimenpiteisiin ja vaihteenlämmityskäytäntöihin. Teknisillä toimenpiteillä, kuten vaihteenlämmitysjärjestelmien uusimisella, voidaan vähentää energiankulutusta vanhojen vaihteenlämmitysjärjestelmien tullessa elinkaarensa päähän. Vaihteenlämmityksen teknisiä vaatimuksia (RHK B17) uusitaan parhaillaan, mikä mahdollistaa ohjeistuksen energiatehokkuusvaatimusten tarkistamisen. Vaihteenlämmityskäytäntöjen selvittämällä ja ohjeistamisella voidaan vaikuttaa energiankulutukseen välittömästi.

*Taulukko 9. Vaihteenlämmitykseen liittyvät toimenpiteet energiatehokkuuden parantamiseksi*

Toimenpiteet radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa	Täsmennykset ilmasto- ja energiastrategiaan sekä tunnistetut lisätoimenpiteet
Lisätään vaihteiden täsmälämmitystä ja selvitetään mahdollisuuksia automatiikan käyttöön	Selvitetään maalämmön käyttö vaihteenlämmityksessä (käynnissä). Selvitetään mahdollisuudet korvata manuaalisia vaihteenlämmitysjärjestelmiä automaattisilla. Selvitetään muut tekniset mahdollisuudet vähentää energiankulutusta vaihteenlämmityksessä (esimerkiksi eristävät suojat, kaukolämpö). Selvitetään vaihteenlämmitykseen liittyvän ohjeistuksen ja koulutuksen avulla aikaansaavat energiansäästöt ja toteutetaan ohjeistuksen päivitys ja koulutus.

Jokaisen toimenpiteen osalta tulisi selvittää toimenpiteellä aikaansaattava energian- ja kustannusten säästö, toimenpiteen toteuttamiskelpoisuus, yksikkökustannukset, kustannussäästö takaisinmaksuaika, mahdollinen toteuttamisaikataulu ja tarvittava toimenpiteen vaikuttavuuden seurantajärjestelmä (indikaattorit).

### **Lämmönsäätöjärjestelmien automatisointi**

Vaihteenlämmitysjärjestelmien automatisointi varmistaa vaihteenlämmityksen oikea-aikaisuuden ja vähentää tarpeetonta energiankulutusta. Liikenneviraston pilotointi on osoittanut, että uudet säätöön perustuvat vaihteenlämmitysjärjestelmät vähentävät energiankulutusta merkittävästi. Kehitystyötä jatketaan ja säätöön perustuvien vaihteenlämmitysjärjestelmien osuutta lisätään Liikennevirastossa jatkuvasti.

### **Maalämpö**

Vaihteenlämmitys on Suomen rataverkolla hoidettu tähän asti sähköverkkoon perustuvilla lämmitysjärjestelmillä, mutta siihen voitaisiin myös käyttää maalämpöön perustuvaa järjestelmää. Kansainvälisiä kokemuksia maalämmön käytöstä löytyy esimerkiksi Alankomaista. Maalämmön myötä vaihteenlämmityksen hiilidioksidikuorma

laskee merkittävästi, vaikka sähköstä ei voitaisi kokonaan luopua. Ilmastovaikutusten lisäksi maalämpö voi olla taloudellisesti kannattavaa: alkuinvestoinnit ovat suuret, mutta käyttökustannukset ovat tyypillisesti pienemmät kuin perinteisessä vaihteenlämmityksessä.

Maalämpö voi vähentää vaihteenlämmitykseen kuluva sähkönkäyttöä jopa 65 %. Liikennevirastossa tutkitaankin maalämpöön perustuvan vaihteenlämmityksen toteutusmahdollisuuksia Suomen oloissa. Ilmalan ratapihalle on rakennettu testijärjestelmä, josta saatiin ensimmäisiä tuloksia keväällä 2010. Ilmalassa tehtyjen testien perusteella on arvioitu, että Suomen oloissa maalämmön lisäksi tarvitaan myös sähkölämmitystä. Tällöin maalämpöön perustuvan vaihteenlämmitysjärjestelmän sähkönsäästöpotentiaali jää noin 50 %:iin. Mikäli sähköistä lisälämmitystä ei tarvittaisi, olisi maalämpöön perustuvan vaihteenlämmitysjärjestelmän takaisinmaksuaika 7 vuotta. Lisälämmityksellä takaisinmaksuaika on pidempi.

Selvitys maalämmön käyttämisestä vaihteenlämmityksessä jatkuu Liikennevirastossa. Seuraavaksi selvitetään muun muassa, millä aikataululla vaihteenlämmitysjärjestelmiä voidaan vaihtaa. Lisäksi Liikennevirastossa selvitetään, voidaanko maalämpöä hyödyntää muissa lämmityskohteissa, kuten laitetoiloissa.

### **Kaukolämpö**

Tällä hetkellä vaihteenlämmityksessä käytettävä sähkö otetaan suoraan ratajohdosta vaihteenlämmitysmuuntajan avulla. Sähköistämättömillä rataosilla vaihteenlämmityssähkö otetaan paikallisen sähköyhtiön sähköverkosta. Suomessa 80 % kaukolämmöstä tuotetaan sähkön ja kaukolämmön yhteistuotantona, mikä on varsin vähäpäästöinen energiantuotantomuoto. Liikenneviraston maalämpötutkimuksessa on noussut esiin kysymys kaukolämmön hyödyntämismahdollisuuksista vaihteenlämmityksessä. Liikennevirastossa onkin harkittu selvitettäväksi kaukolämmön hyödyntämismahdollisuuksia. On mahdollista, että vaihteenlämmitysjärjestelmässä voidaan soveltaa maalämmöstä saatuja kokemuksia, vaikka tarvittava sähkö otettaisiinkin vaihteen lähellä kulkevasta kaukolämpöverkosta.

Kaukolämmön käyttöä vaihteenlämmityksessä rajoittaa erityisesti kaukolämpöverkoston sijainti. Hyödyntämismahdollisuudet rajautuvat lähinnä taajama-alueille ja kaukolämpöputkien kulkureiteille. Tällä hetkellä ei ole tiedossa, onko kaukolämmön käyttäminen vaihteenlämmityksessä teknisesti mahdollista ja taloudellisesti toteutuskelpoista. Mikäli kaukolämpö on teknisesti mahdollinen vaihteenlämmityskeino, tulisi selvittää toimenpiteellä saavutettavat energiansäästöt, vaihteenlämmityksen yksikkökustannukset sekä takaisinmaksuaika.

### **Ohjeistus ja koulutus**

Vaikka lämmönsäätöjärjestelmiä vaihdetaan vaihteita uusittaessa manuaalisista automaattisiin, on rataverkolla edelleen paljon käsikäyttöisiä lämmönsäätöjärjestelmiä. Käsikäyttöisissä lämmönsäätöjärjestelmissä korostuu käyttäjän vaikutus energiankulutukseen. Nykyinen ohjeistus vaihtelee käyttöpaikoittain, eikä käyttäjien vaihteenlämmitysvalintoja seurata.

Ohjeistuksen tarkistamisella ja käyttäjien koulutuksella voidaan vähentää vaihteenlämmityksen energiankulutusta merkittävästi. Liikennevirastossa tulisi selvittää, mikä ohjeistuksella ja koulutuksella saavutettava energiansäästöpotentiaali, ja toteut-

taa yhdenmukainen ohjeistus ja koulutus käyttöpaikoilla. Lisäksi tulisi kannustin- ja seurantajärjestelmiä, joilla ohjeistuksen noudattaminen varmistetaan.

## 5.2 Valaistus

Noin viidesosa radanpidossa käytetystä sähköstä kuluu valaistukseen. EuP-direktiivin (2005/32) myötä valaistusta koskevat vaatimukset tiukentuvat. Radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa on valaistusta koskien todettu, että valittavien valaistusratkaisujen tulee olla energiatehokkaita, ja liikekytkinautomatiikkaa tulee lisätä (taulukko 10). Lampunvaihtojen lisäksi valaistuksen oikea-aikaisella ajastamisella ja valaistuksen ohjeistuksella voidaan saavuttaa säästöjä koko maassa.

*Taulukko 10. Valaistukseen liittyvät toimenpiteet energiatehokkuuden parantamiseksi*

Toimenpiteet radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa	Täsmennykset ilmasto- ja energiastrategiaan sekä tunnistetut lisätoimenpiteet
Valitaan energiatehokkaita valaistusratkaisuja (lamput ja käyttö liikekytkinautomatiikan avulla)	Selvitetään lamppujen/ valaisimien uusimista koko maassa Kehitetään valaistukseen liittyvän ohjeistusta (erityisesti valaistuksen ajastus)

Valaistusaikoja on seurattu muun muassa Kouvolan ratapihalla. Keskimääräiset valaistusajat huhtikuusta 2009 tammikuuhun 2010 on esitetty taulukossa 11. Valaistuksessa ei ole hämäräkytkintä, minkä vuoksi valaistusajoissa on inhimillisistä syistä johtuvia epätasaisuuksia.

*Taulukko 11. Keskimääräiset valaistusajat Kouvolan ratapihalla huhtikuusta 2009 tammikuuhun 2010.*

Kuukausi	Keskimääräinen valaistusaika/yö
4/ 2009	9,9 h
5/ 2009	6,5 h
6/ 2009	5,9 h
7/ 2009	6,4 h
8/ 2009	8,9 h
9/ 2009	11,6 h
10/ 2009	15,4 h
11/ 2009	17,7 h
12/ 2009	17,8 h
1/ 2010	16,5 h

### Lamppujen uusiminen

Liikennevirasto on teettänyt valaistusselvityksen rataosalla Ilmala-Kirkkonummi. Selvityksen mukaan rataosalla on huomattavat mahdollisuudet energiansäästöön ja energiatehokkuuden nostamiseen lampunvaihtojen avulla. Ilmala-Kirkkonummi-välillä lampunvaihtojen takaisinmaksuajan on arvioitu olevan alle 5 vuotta. Myös muualla Suomessa on arvioitu olevan vastaavaa säästöpotentiaalia.



Liikennevirastossa tulisi jatkaa selvitystyötä lamppujen uusimisen energiansäästöpotentiaalista, takaisinmaksuajasta ja missä toteutusmahdollisuuksista. Lisäksi tulisi luoda seurantajärjestelmä, jolla energiankulutuksen lasku pystytään todentamaan.

### Valaistuksen ohjeistaminen

Kuten vaihteenlämmityksessä, myös valaistuksessa voidaan saavuttaa säästöjä käyttäjiä ohjeistamalla. Ohjeistuksen kehittämistä tarvitaan mm. valaistuksen oikea-aikaisen ajoittamisen liittyen. Tulisi myös selvittää tarkemmin, mitkä ovat valaistuksen ohjeistamisella saatavat potentiaaliset energiansäästöt.

Valaistukseen liittyvää ohjeistusta on uusittu Liikennevirastossa. Ohjeistuksen uusimisen yhteydessä tulisi jatkossa kiinnittää käyttäjien koulutukseen sekä kannustinjärjestelmään, jonka avulla varmistetaan ohjeistuksen siirtyminen käytäntöön.

## 5.3 Kiinteistöt

Kiinteistöt muodostavat hyvin pienen osan radanpidon sähkönkulutuksesta, sillä Liikenneviraston omistuksessa on nykyisin vain vähän asemia. Radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa kiinteistöille on tunnistettu useampi energiatehokkuutta parantava toimenpide (taulukko 12). Strategian mukaan kiinteiden rakennusten ja rakennusten ylläpitoon vaadittavaa energiankulutusta tulee seurata, kiinteistönhoidon linjauksissa määritellään energiankäytön vaatimustasot, ja kuntokartoitusten yhteydessä tehdään energiakatselmuksia.

*Taulukko 12. Kiinteistöihin liittyvät toimenpiteet energiatehokkuuden parantamiseksi*

Toimenpiteet radanpidon ilmasto- ja energiastrategiassa	Täsmennykset ilmasto- ja energiastrategiaan sekä tunnistetut lisätoimenpiteet
Seurataan kiinteiden rakenteiden ja rakennusten ylläpitoon vaadittavan energian kulutusta Kiinteistönhoidon linjauksissa määritellään kiinteistöjen energiankäytön vaatimustasot Kiinteistöjen kuntokartoituksen yhteydessä laaditaan energiakatselmukset	Energiakatselmukset kiinteistöissä (Case: Imatran laitetilat, Viinikan junatoimisto tai Oulun ohjauskeskus)

Kiinteistöjen energiankulutuksen vähentämistoimenpiteitä on vaikea määritellä sähkönkulutustilaston avulla, sillä sähkönkulutustilasto ei kata koko asemien energiankulutusta. Lisäksi sähkönkulutustilastossa kulutus on jaoteltu eri kulutuslajeihin vain arvion perusteella. Energiatehokkuutta voidaan parantaa esimerkiksi energiakatselmusten avulla. Valtion laitokset ja virastot eivät saa TEM:n energiakatselmustukea, eikä energiakatselmuksen tarvitse näin ollen noudattaa tiukasti ohjeistettuja malleja. Radanpidon luonteesta johtuen voi olla tarkoituksenmukaista yhdistää olemassa olevia malleja (erityisesti kiinteistöjen ja teollisuuden energiakatselmukset). Tärkeää on, että mahdolliset katselmukset toteutetaan laadukkaasti ja niiden avulla voidaan parantaa radanpidon energiatehokkuutta.

Energiakatselmuksilla voidaan tehostaa energiankäyttöä erityisesti asemilla ja laitetoiloissa. Liikennevirastolla on vain vähän omia matkustajaliikenteen asemia (liikennepaikkoja), mutta niidenkin energiankäyttöä voidaan tehostaa. Laitetilat kuluttavat kokoonsa nähden merkittävästi energiaa. Energiaa kuluu erityisesti tilojen lämmitykseen ja jäähdytykseen.

Katselmoitaviksi kohteiksi suositellaan asiantuntijahaastatteluiden perusteella Imatran laitetoiloja, Viinikan junatoimistoa ja Oulun ohjauskeskusta. Mikäli energiakatselmuksia suoritetaan, tulee ne tehdä Motivan suositukset huomioon ottaen. Energiakatselmuksissa tulee selvittää tehtävät energiansäästötoimenpiteet, niiden energiansäästöpotentiaali, toimenpiteiden kustannukset, takaisinmaksuaika, toteuttamisaikataulu sekä energiansäästön seurantajärjestelmä. Energiakatselmuksia tulee toteuttaa niin, että niiden tuloksia voidaan hyödyntää myös varsinaisten katselmuskohteiden ulkopuolella.

## 6 Radapidon koko elinkaaren aikaisen energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen arviointi

Luvussa 4 esitetty radanpidon sähköenergiankulutus ei anna kuvaa koko radanpidon elinkaaren aikaisesta energiankulutuksesta. Radanpidossa kuluu energiaa infrastruktuurin rakentamisessa ja kunnossapidossa. Luvuissa 6.1 ja 6.2 esitellään kaksi menetelmää, joilla voidaan kuvata koko radanpidon energiankulutusta. Hiilijalanjälkimenetelmän avulla voidaan arvioida radanpidon koko elinkaaren aikana syntyvät hiilidioksidipäästöt. Laskelmassa huomioidaan rakentamisen, kunnossapidon ja liikennöinnin päästöt. Elinkaariarviointimenetelmä on hiilijalanjälkeä laajempi, ja siinä arvioidaan hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut päästöt sekä energiankulutus.

### 6.1 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki (engl. carbon footprint) on mittari, jolla voidaan arvioida tuotteiden ja palveluiden ekotehokkuutta ja ilmastovaikutuksia. Hiilijalanjäljessä huomioidaan koko elinkaaren aikana tapahtuvat hiilidioksidipäästöt. Hiilijalanjälki ilmoitetaan yleensä hiilidioksidiekvivalenteina yksiköinä joko koko elinkaarta tai yhtä vuotta kohden.

Hiilijalanjäljen laskemiseen ei toistaiseksi ole kansainvälisiä standardeja; kansainvälinen standardointijärjestö ISO valmistelee standardeja hiilijalanjälkeen liittyen (ISO 14067-1 ja ISO 14067-2). Standardin puuttumisen vuoksi hiilijalanjälkilaskelmissa on eroja esimerkiksi epäsuorien päästöjen rajauksien ja mukaan laskettavien kasvihuonekaasupäästöjen osalta. Laskelmissa saatetaan myös ilmoittaa hiilijalanjälki vuotta kohden tai kokonaishiilijalanjälki koko elinkaaren ajalta.

Hiilijalanjälkilaskennan lähestymistapa, jossa huomioidaan koko elinkaaren aikana tapahtuvat hiilidioksidipäästöt, mahdollistaa energiaa kuluttavien kohteiden ja prosessien tunnistamisen ja toimenpiteiden tehokkaan suuntaamisen. Toisaalta hiilijalanjälkilaskelmissa joudutaan tekemään valintoja esimerkiksi rajauksiin liittyen, mikä vaikuttaa laskelmien lopputulokseen. Tärkeää onkin, että hiilijalanjälkilaskelmien tuottamisessa kiinnitetään huomio laskelmien läpinäkyvyyteen ja tarkoitushakuisuutta vältetään. Tulevaisuudessa standardointi voi edesauttaa yhteisten sääntöjen luomista ja laskelmien läpinäkyvyyttä.

Rautatieliikenteen elinkaariarviointeja ja hiilijalanjälkilaskelmia on tehty hyvin vähän. Ranskassa vuonna 2009 valmistunut Rein-Rhone-junaradasta tehdyn hiilijalanjälkilaskelman perusteella junaliikenne on raskaasta infrastruktuuristaan huolimatta tieliikennettä ekotehokkaampi. Tutkimuksen mukaan rautatieliikenne ohittaa tieliikenteen ekotehokkuudessa 12 liikennöintivuoden jälkeen (RFF, ADEME & SNFC 2009). Tutkimus on esitelty alla.

Hiilijalanjälki on aina sidoksissa energiankulutukseen. Vaikka radanpidossa kulutettu sähkö olisi hiilineutraalia, hiilijalanjälkeä kasvattavat materiaaleihin sitoutunut sekä kunnossapidossa ja rakentamisessa kulutettu energia.



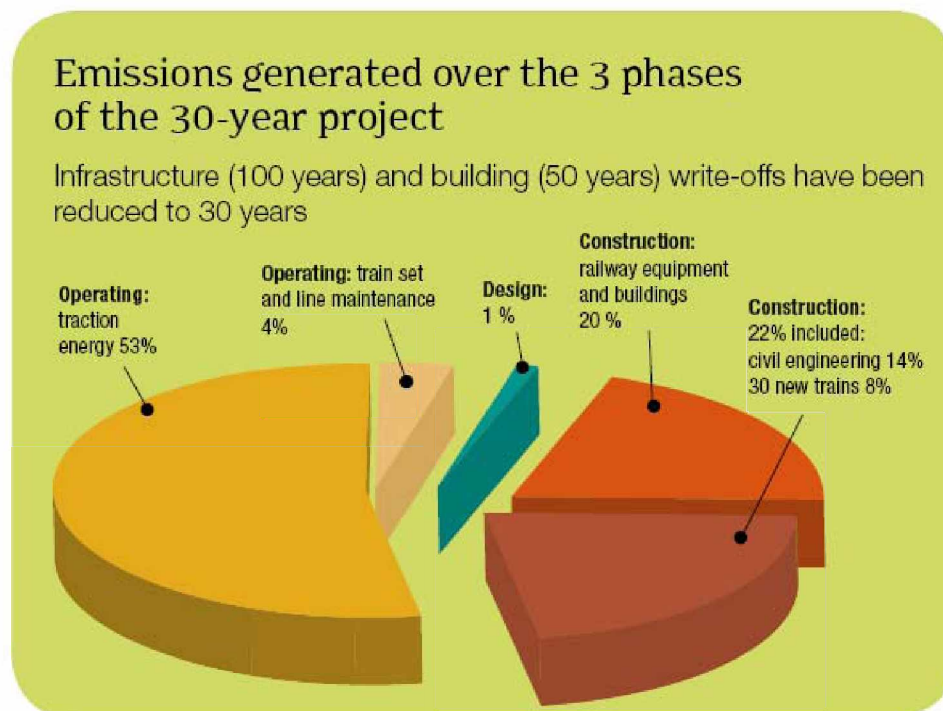
Hiilijalanjälki = infrastruktuuriin sitoutunut + prosesseissa kulutettu  
+ infrastruktuurin energiankulutus

### Rein-Rhone-luotijunan hiilijalanjälki

Ranska on asettanut liikenteelle 11 % kasvihuonekaasujen vähennystavoitteen vuosille 2005–2020. Keinovalikoima painottuu erityisesti julkisen liikenteen vahvistamiseen ja kulkumuotosiirtymiin. Luotijunaratoja rakennetaan 2000 km lisää vuosina 2008–2020.

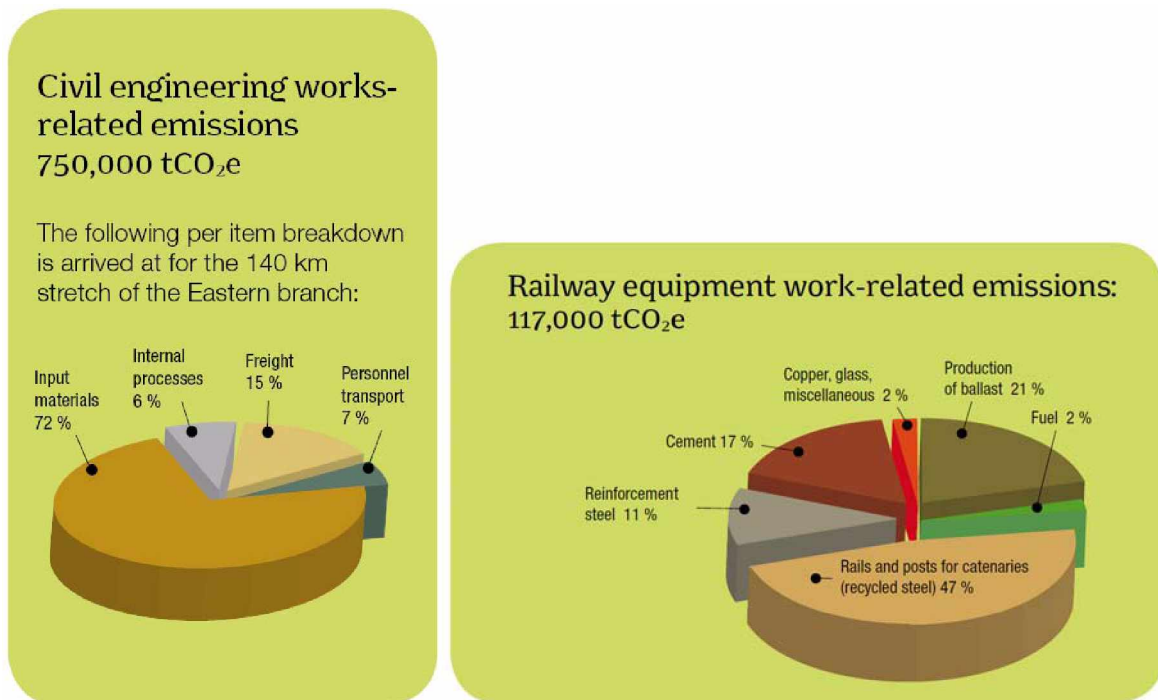
RFF on yhdessä ADEME:n ja SNFC:n kanssa arvioinut Rein-Rhone luotijunan hiilijalanjälkeä (ADEME, RFF & SNCF 2009). Hiilijalanjälkitutkimus oli kolmivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa arvioitiin hankkeen aikana toiminnasta syntyviä suoria ja epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä. Laskelmassa huomioitiin koko radan elinkaari: raaka-aineiden louhinta, radan rakentaminen, liikennöinti, kunnossapito ja materiaalien loppusijoitus. Tutkimuksen toisessa vaiheessa laskettiin hiilijalanjälki ensimmäisen vaiheen tietojen ja toimintoihin liittyvien päästökertoimien avulla. Näin saatiin kokonaispäästöt hiilidioksidiekvivalenteissa tonneissa (t CO<sub>2</sub>e). Viimeisessä tutkimuksen vaiheessa tunnistettiin vaiheet, joissa päästöt olivat suurimmillaan, ja suunniteltiin toimenpiteet päästöjen vähentämiseksi.

Kuvassa 12 on esitetty hankkeen kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen liikennöintiin, kunnossapitoon, suunnitteluun ja rakentamiseen. Liikennöinnin osuus päästöistä on kyseisessä hankkeessa varsin suuri, yli 50 %. Rakentamisen aikaiset päästöt ovat 42 %, josta puolet kului maarakennustöihin ja junien valmistukseen ja toinen puoli varsinaisiin ratarakenteisiin ja rakennuksiin. Kunnossapito, mukaan lukien junavau-  
nujen huolto, tuottaa vain 4 % päästöistä.



Kuva 12. Rautatieliikenteen hiilijalanjäljen jakautuminen eri osa-alueisiin (ADEME, RFF & SNCF 2009, 12).

Koko rakentamisen aikaisten CO<sub>2</sub>-ekvivalenttien päästöjen arvioitiin olevan 1 166 000 tonnia. Näistä päästöistä maanrakennustöiden ja junien valmistuksen arvioitiin aiheuttavan 750 000 tonnin päästöt. Näistä päästöistä yli 70 % syntyi materiaalien louhinnasta ja käsittelystä. Materiaaleista erityisesti kalkki on runsaasti päästöjä synnyttävä; yli puolet materiaalien päästöistä syntyi kalkista, jota käytettiin radan alus- ja pohjarakenteissa. Kalkkia saadaan kuumentamalla kalkkikiveä, jolloin kalkkikivestä vapautuu runsaasti hiilidioksidia.



Kuva 13. Vasemmalla maanrakennustöiden ja junien rakentamisen CO<sub>2</sub>-päästöt, oikealla ratarakenteiden ja rakennusten rakentamisen CO<sub>2</sub>-päästöt. (ADEME, RFF & SNCF 2009, 7-8).

Toiseksi suurin rakentamisen aikainen päästöerä oli ratarakenteiden ja rakennusten valmistaminen (117 000 tCO<sub>2</sub>e). Tulosten soveltaminen Suomen rataverkolle on vaikeaa, sillä päästöjen keskinäiset suhteet oletettavasti poikkeavat ranskalaisesta esimerkistä. Suomessa vaihteenlämmitys on merkittävä energiankulutuksen erä kunnossapidossa; energiaa kuluu vaihteenlämmitykseen kaksinkertaisesti valaistukseen verrattuna.

Toinen ero syntyy sähköntuotannon päästöistä. Ranskalainen sähköntuotanto pohjautuu pitkälti ydinvoimaan (lähemmäs 80 %), ja fossiilisiin lähteisiin perustuvan energian osuus on noin 10 %. Suomessa ydinvoiman osuus on huomattavasti alhaisempi ja fossiilisten lähteiden korkeampi, mutta toisaalta vesivoiman ja uusiutuvien energianlähteiden osuus on Suomessa korkeampi kuin Ranskassa. Tutkimuksessa oletettiin sähköntuotannon päästöjen olevan vuonna 2007 80 g/kWh, vuonna 2020 60 g/kWh ja vuonna 2050 50 g/kWh. VTT:n päästölaskentajärjestelmän mukaan Suomen sähköntuotannon päästöt olivat vuonna 2008 240 g/kWh. Tällä hetkellä junaliikenne ja ratajohdosta otettava vaihteenlämmitys kuluttavat Suomessa päästöjä vesisähköä.

Tutkimuksen mukaan hankkeen toteuttaminen säästää kulkumuutosiirtymien myötä hiilidioksidipäästöjä 3 895 000 tonnia (t CO<sub>2</sub>e) 30 vuoden ajanjaksolla. Laskelmissa

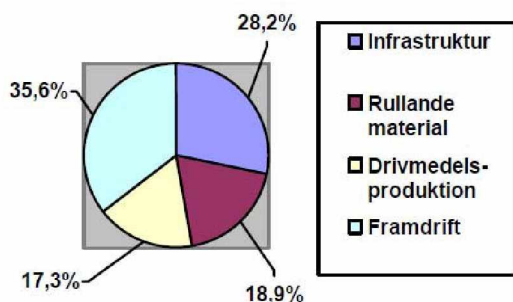
oletettiin, että vuosittain 1,2 miljoonaa matkustajaa käyttävät junaa henkilöauton tai lentokoneen sijaan.

## 6.2 Elinkaariarviointi

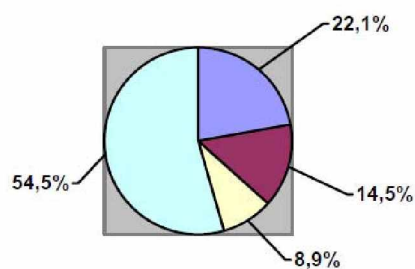
Kuten hiilijalanjälkilaskennassa, myös elinkaariarviointimenetelmässä arvioidaan toiminnon tai tuotteen koko elinkaaren aikaiset hiilidioksidipäästöt. Laskelmissa huomioidaan niin raaka-aineiden louhinta, kulkuneuvojen valmistus, väylän rakentaminen, liikennöinti, kunnossapito kuin materiaalien loppusijoituskin. Toisin kuin hiilijalanjäljessä, elinkaariarvioinnissa huomioidaan kaikki toiminnan kannalta keskeiset päästölajit ja myös energiankulutus.

### Tie- ja rautatieliikenteen elinkaariarviointi Ruotsissa

Jonsson (2005) tutki tie- ja rautatieliikenteen elinkaaren aikaista energiankulutusta Ruotsissa. Esimerkkeinä käytettiin Botniabana-rataa ja Södra Länken -tietä. Tutkimuksen mukaan epäsuora energiankulutus muodostaa rautatieliikenteessä 64–66 % ja tieliikenteessä 42–45 % koko liikennemuodon energiankulutuksesta. Kuvassa 14 on esitetty tie- ja rautatieliikenteen energiankulutuksen jakautuminen eri osa-alueisiin. Infrastruktuurin (infrastruktur) energiankulutukseen lukeutuvat infrastruktuurin rakentaminen, käytönaikainen energiankulutus, kunnossapito ja purkaminen. Kaluston (rullande material) energiankulutukseen on laskettu mukaan kaluston valmistus, huolto ja romutus. Muita energiankulutuksen eriä ovat polttoaineentuotanto (drivmedelsproduktion) sekä liikennöinti (framdrift).



**Diagram 14. Energianvändning i spårsektorn**



**Diagram 15. Energianvändning i vägsektorn**

Kuva 14. Energiankulutuksen jakautuminen tie- ja rautatieliikenteessä (Jonsson 2005, 48)

Jonssonin (2005, 21) mukaan eri maissa tehtävät elinkaariarvioinnit poikkeavat muun muassa infrastruktuurin odotetun elinkaaren suhteen. Siinä missä yhdysvaltalaisissa tiehankkeiden elinkaariarvioinneissa saatetaan käyttää 20 vuoden elinkaarta, käytetään Euroopassa 40 vuoden elinkaarta. Erot johtuvat sekä teiden erilaisesta rakenteesta että erilaisesta kunnossapidon ja rakentamisen jaottelusta.

Myös infrastruktuurin rakentamisen energiankulutus vaihtelee maittain jonkin verran. Esimerkkinä Jonsson (2005, 22) ottaa esille teiden rakentamisen energiankulutuksen. Maanteiden rakentamiseen kuluu enemmän energiaa kilometriä kohden Yhdysvalloissa kuin esimerkiksi Ruotsissa tai Norjassa. Vastaavasti moottoriteiden rakentaminen kuluttaa Koreassa yli kaksi kertaa enemmän energiaa kuin Tanskassa.

Arvion mukaan Botniabanan rakentamiseen kuluu energiaa 16 000 TJ, mikä on enemmän kuin koko Ruotsin junaliikenteen energiankulutus yhden vuoden aikana. Vaikutus liikennejärjestelmään on kuitenkin pitkällä aikavälillä energiankulutusta laskeva. Vuosittainen energiankulutuksen vähenemä Botniabanan johdosta on yli 200 TJ (kuva 15). Botniabana-radan pituus on 185 kilometriä, josta 25 km tunnelissa. Rataosuudella on 140 siltaa.

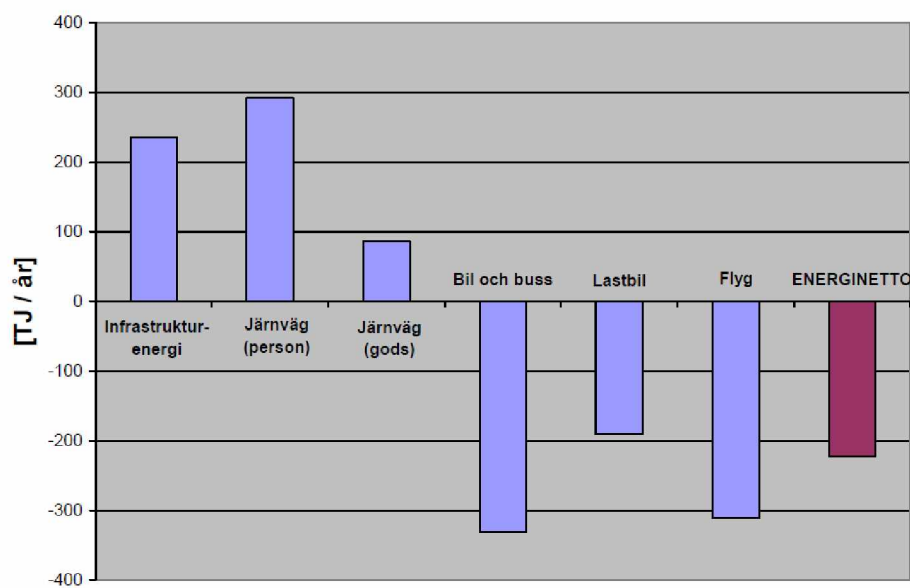


Diagram S3. Botniabananans effekter på transportsystemets energianvändning, baserat på Banverkets prognoser.<sup>2</sup>

Kuva 15. Botniabanan vaikutus liikennejärjestelmän energiankulutukseen

Tutkimuksessa käytettiin vertailukohteena kuuden kilometrin pituista Södra Länkenia (Valtatie 75). Södra Länkenin rakentamiseen kului energiaa arvion mukaan 28 000 TJ, minkä on arvioitu nostavan Ruotsin liikenteen energiankulutusta noin 470 TJ/vuodessa (kuva 16). Tiestä suurin osa (4,7 km) kulkee tunnelissa.

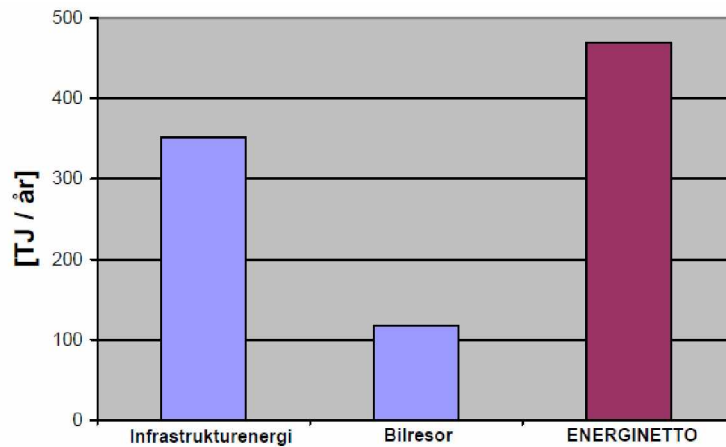


Diagram S4. Södra Länkens effekter på transportsystemets energianvändning, baserat på dynamiska prognoser (Transek, Vägverket).<sup>3</sup>

Kuva 16. Södra Länkenin vaikutukset liikennejärjestelmän energiankulutukseen

### Henkilöliikenteen elinkaariarviointi Yhdysvalloissa

Chester ja Horvath (2009) tutkivat eri liikennemuotojen henkilöliikenteen elinkaaren aikaista energiankäyttöä ja keskeisimpiä päästöjä Yhdysvalloissa. Tutkimukseen otettiin mukaan seuraavat kulkuvälineet:

- henkilöauto (Toyota Camry 2005)
- maastoauto / kaupunkimaastoauto (Chevrolet Trailblazer 2005)
- lava-auto (Ford F-150 2005)
- diesel-kaupunkilinja-auto (ruuhka-aika ja ruuhka-ajan ulkopuolinen aika)
- sähkövetoinen lähiliikenteen juna
- dieselvetoinen lähiliikenteen juna
- pikaraitiotie
- suihkukone (Embraer 145)
- matkustajalentokone (Boeing 737)
- pitkän matkan matkustajalentokone (Boeing 747)

Tutkimuksessa huomioidut energiankulutuksen osa-alueet on esitetty taulukossa 13.

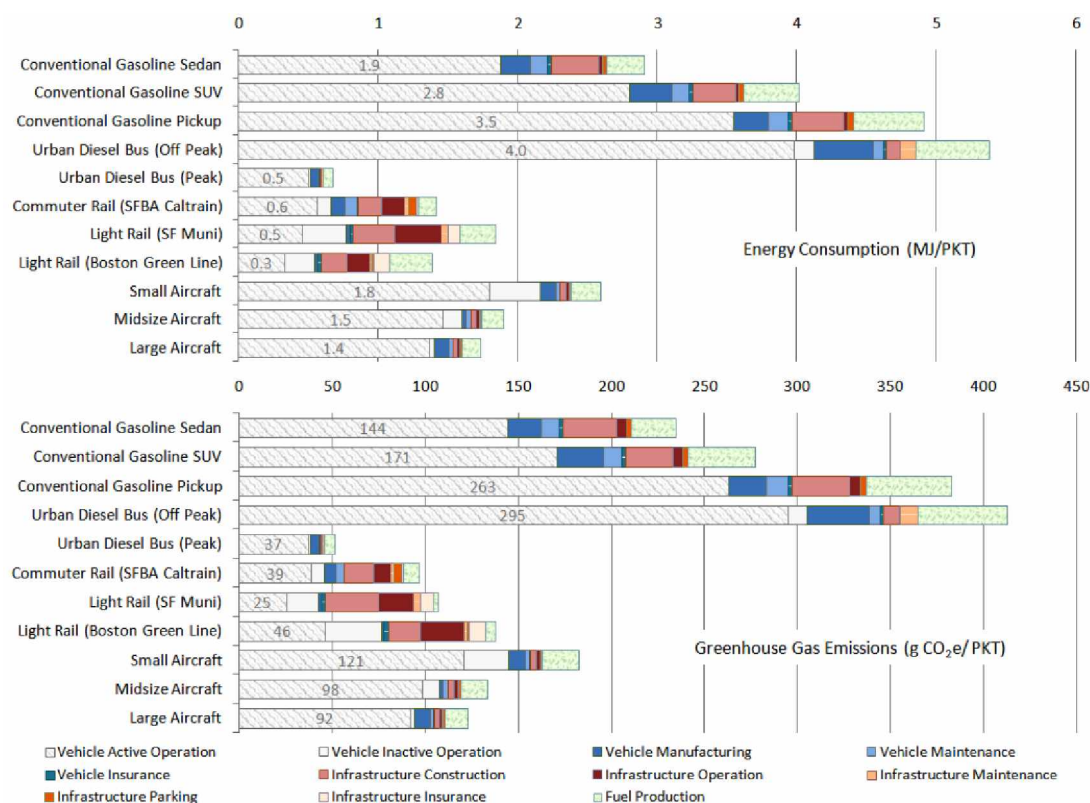


Taulukko 13. Tutkimuksessa huomioitujen energiankulutuksen osa-alueet kulkumuodoittain (Chester & Horvath 2009, 3)

Henkilöautot ja linja-autot	Junat	Lentokoneet
<ul style="list-style-type: none"> <li>ajaminen</li> <li>kylmäkäynnistys</li> <li>tyhjäkäynti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>liikennöinti</li> <li>tyhjäkäynti</li> <li>apulaitteet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lento-ohjelma, nousu, lento, lähestyminen, laskeutuminen</li> <li>käynnistäminen</li> <li>apulaitteet</li> <li>taksi lentokentälle ja lentokentältä pois</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ajoneuvon ja moottorin valmistaminen</li> <li>ajoneuvon huolto</li> <li>renkaiden vaihto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>junan ja vetokaluston valmistaminen</li> <li>junan huolto ja puhdistus</li> <li>lattia vaihto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lentokoneen ja moottorin valmistaminen</li> <li>lentokoneen ja moottorin huolto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ajoväylän rakentaminen</li> <li>ajoväylän valaistus</li> <li>rikkaruuhkien torjunta</li> <li>ajoväylän suolaaminen</li> <li>ajoväylän kunnossapito</li> <li>pysäköintialueet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>asemien ja radan rakentaminen</li> <li>junan kulunvalvonta</li> <li>asemien valaistus, liukuportaat ja muut asemien energiankulutus</li> <li>asemien pysäköintialueet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lentokenttien rakentaminen</li> <li>kiitoratojen ja yhdysteiden rakentaminen</li> <li>kiitoradan valaistus</li> <li>jäänestönesteiden valmistaminen</li> <li>lentokentän tukitoiminnot</li> <li>lentokentän kunnossapito</li> <li>lentokenttäpysäköinti</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>polttoaineen jalostaminen ja jakelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>junan käyttämän sähköntuotanto</li> <li>polttoaineen jalostaminen ja jakelu</li> <li>infrastruktuurin käyttämän sähköntuotanto ja jakelu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>polttoaineen jalostaminen ja jakelu</li> </ul>

Chesterin ja Horvathin tutkimuksessa ei huomioitu materiaalien kierrätystä tai loppusijoitusta, sillä niiden arviointi koettiin vaikeaksi. Tämä voi muuttaa liikennemuotojen päästöjä merkittävästikin, mikäli materiaaleja pystytään kierrättämään tehokkaasti. Esimerkiksi Suomessa kiskoja ja pölkkyjä uudelleenkäyttö- ja kierrätysaste ovat korkeita.

Tutkimuksen mukaan polttoaineen ja sähköntuotanto osuus liikenteen koko elinkaaren aikaisesta energiankulutuksesta vaihtelee liikennemuodoittain merkittävästi (kuva 17). Henkilö- ja linja-autojen osalta ajaminen muodostaa 67–74 % elinkaaren aikaisesta energiankulutuksesta. Junaliikenteessä vastaava osuus on 24–39 % ja lentoliikenteessä 69–79 %. Tutkimuksen mukaan vähiten energiaa kuluttavat ruuhka-ajan linja-auto sekä erilaiset raideliikennemuodot. Eniten energiaa henkilökilometriä kohden kuluttavat henkilöautot sekä pientä määrää matkustajia kuljettava linja-auto.



Kuva 17. Kulkuvälineiden energiankulutus ja CO<sub>2</sub>-päästöt Chesterin ja Horvathin tutkimuksen mukaan (Chester & Horvath 2009, 4)

Chesterin ja Horvathin tutkimus käsittelee yhdysvaltalaisia liikennevälineitä, eivätkä tutkimustulokset ole siirrettävissä sellaisenaan Suomen oloihin. Esimerkiksi sähkön-tuotantomuoto ja junatyypit vaikuttavat junaliikenteen päästöihin. Yhdysvalloissa henkilöautot ovat keskimäärin suurempia kuin Suomessa, joten liikenteen suora energiankulutus ja päästöt ovat yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa suurempia kuin Suomessa.

Taulukossa 14 on esitelty LIPASTO:n mukaiset kulkuvälineiden energiankulutukset ja päästöt Suomessa. Siinä missä Suomessa henkilöautot kuluttavat keskimäärin 1,5 MJ/henkilökilometri, kuluttavat Chesterin ja Horvathin tutkimukseen valitut autot 1,9–3,5 MJ/henkilökilometri. Samoin tutkimuksen linja-autot kuluttavat enemmän energiaa kuin suomalaisen LIPASTO:n arvioissa. Raideliikenteen osalta vertailua on vaikea tehdä, sillä LIPASTO:ssa ei ole tutkittu kevyen raideliikenteen tai metron energiankulutusta. Lentoliikenteen osalta Chesterin ja Horvathin tutkimus arvioi suoran energiankulutuksen ja päästöt alhaisemmiksi kuin LIPASTO.



Taulukko 14. Kulkuvälineiden energiankulutus ja CO<sub>2</sub>-päästöt LIPASTO:n mukaan  
(Lähde: VTT/LIPASTO 2009)

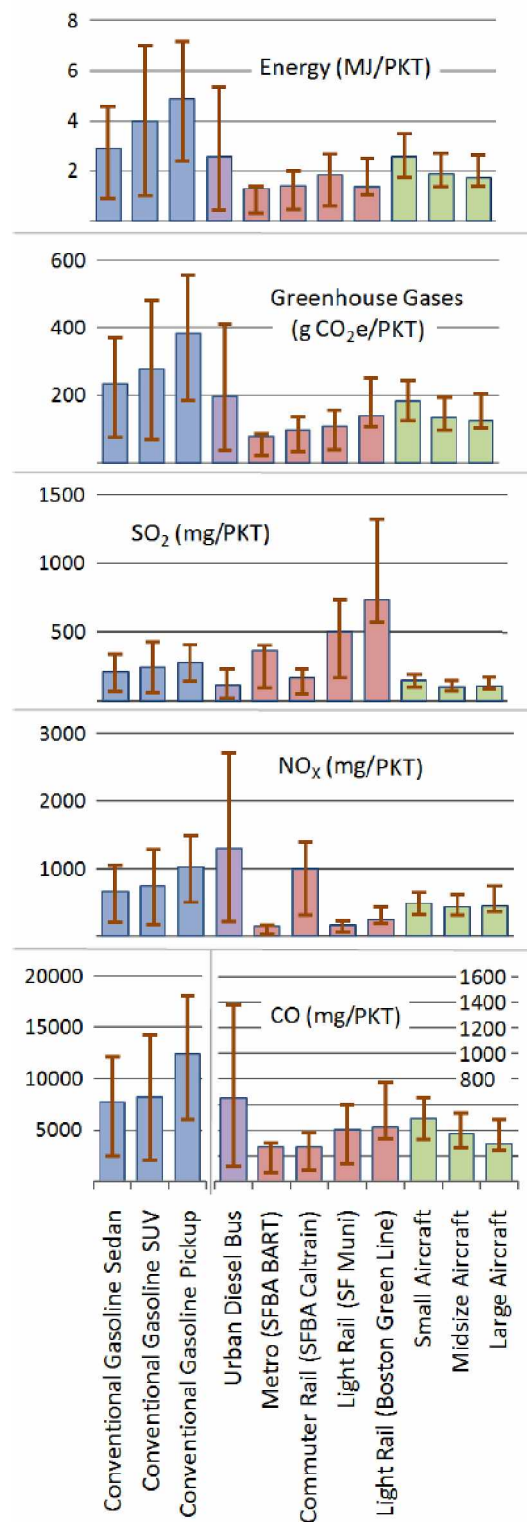
Kulkuväline	Energia (MJ/ hkm)	CO <sub>2</sub> -päästöt (g/hkm)
Henkilöauto, bensiinikäyttöinen	1,5 (1,2-2,1)	106 (91-151)
Kaupunkilinja-auto, täysi	0,18-0,23	14-17
Kaupunkilinja-auto	0,68-0,84	50-62
Juna, lähiliikenne	0,65	22
Juna, Intercity	0,44	15
Juna, Pendolino	0,72	25
Lentokone, kotimaan lennot	2,4-3,5	178-259
Lentokone, Euroopan lennot	2,0-3,5	149-260
Lentokone, kaukolennot	1,6	114

Edellä esitetyt energiankulutukset ja päästöt on kuvattu henkilökilometriä kohden vertailukelpoisuuden vuoksi. Liikennemuotojen sijoittuminen energiavertailussa riippuu kuitenkin voimakkaasti matkustajamääriin liittyvistä lähtöoletuksista. Chester ja Horvath tutkivat energiankulutusta ja päästöjä eri matkustajamäärillä. Tarkasteluun valitut matkustajamäärät on esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15. Tarkastellut maksimi- ja minimimatkustajamäärät eri kulkuvälineissä  
(Chester & Horvath 2009, 6)

Kulkuväline	Minimi	Maksimi
Henkilöauto	1 matkustaja	100 % paikoista käytössä
Kaupunkilinja-auto	5 matkustajaa	60 matkustajaa
Juna	25 % paikoista käytössä	110 % paikoista käytössä
Lentokone	50 % paikoista käytössä	100 % paikoista käytössä

Tutkimuksen mukaan erityisesti henkilöauto- ja linja-autoliikenteessä henkilömäärä vaikuttaa voimakkaasti henkeä kohden olevaan energiankulutukseen ja päästömäärään. Kuvassa 18 on esitetty herkkyystarkastelu liikennemuotojen energiankulutuksesta ja päästöistä.



Kuva 18. Herkkyystarkastelu liikennemuotojen energiankulutuksesta eri matkustajamäärillä (Chester & Horvath 2009, 6)

## 6.3 Yhteenveto elinkaariarvioinneista ja hiilijalanjäljestä

Rautatieliikenteen elinkaariarviointeja ja hiilijalanjätkilaskelmia on tehty kansainvälisten tutkimusten mukaan melko vähän. Erityisesti radanpitoa koskevia hiilijalanjälkitutkimuksia ei tämän työn puitteissa löytynyt. Ulkomaisten tutkimusten johtaminen Suomen oloihin on haastavaa, sillä Suomessa mm. vaihteenlämmitys kuluttaa merkittävästi energiaa. Lisäksi esimerkiksi radan rakenne, kunnossapito ja laskelmissa oletettu elinkaaren pituus vaihtelevat maittain.

Radanpitäjän hiilijalanjäljen keskeisiä elementtejä ovat rakentaminen, kunnossapito sekä ratainfrastruktuurin energiankulutus (mm. vaihteenlämmitys). Tällä hetkellä radanpitäjän energiankulutuksen seuraaminen ja energiansäästötoimenpiteet ovat painottuneet ratainfrastruktuurin energiankulutukseen. Tärkeää on, että tulevaisuudessa myös muita energiankulutuseriä selvitetään ja niiden energiatehokkuutta parannetaan.

Liikennevirasto on tehnyt selvityksen radanpidon ja tienpidon hiilijalanjäljistä Suomessa. Selvitys kattaa rakentamisen ja kunnossapidon muttei liikennettä. Selvitys julkaistaan Liikenneviraston internetsivuilla. Hiilijalanjälkeä koskevaa tutkimusta jatketaan Liikennevirastossa.

## 7 Hankkeiden CO<sub>2</sub>-laskelmat

Liikennevirasto pitää tärkeänä hankkeiden kasvihuonekaasupäästöjen laskennan liisäämistä. Pelkkä arvio vaikutuksen suunnasta ei ole enää riittävä. Jotta laskelmat olisivat yhdenmukaisia, tarvittiin ohje laskelmien suorittamiseen. Tässä luvussa esitelty laskentamenetelmät onkin liitetty vuonna 2010 valmistuneeseen Liikenneviraston radanpidon ympäristöohjeeseen.

### 7.1 Tietotarpeet

#### TTS ja PTS

Talous- ja toimintasuunnitelmassa esitellään suunnitelma neljän seuraavan vuoden aikana toteutettavista hankkeista. Hankkeiden ympäristövaikutukset on esitetty TTS:ssa karkeasti. Tavoitteena on, että jatkossa TTS:n vaikutukset ilmastonmuutokseen voidaan määritellä tarkemmin. Tämä edellyttää TTS:ssa esiteltyjen ratahankkeiden ilmastovaikutusten arvioimista. Myös radanpidon ja rautatieliikenteen pitkän aikavälin suunnitelmassa tulee olla määrällinen arvio ilmastovaikutuksista.

TTS:n ja PTS:n CO<sub>2</sub>-laskelmien haasteena on liikennetiedon saaminen: Jotta ilmastonmuutosvaikutukset voidaan laskea, tarvitaan ennuste hankkeen vaikutuksista liikennemääriin ja kulkumuotosiirtymiin. TTS- tai PTS-vaiheessa kaikista hankkeista ei kuitenkaan ole saatavilla liikenne-ennusteita. Tällä hetkellä vain osassa TTS- ja PTS-hankkeita on tehty liikenteelliset selvitykset. Korvausinvestointihankkeissa ei ole varsinaista O-vaihtoehtoa, joten vaikutuksia liikenteeseen ei voida arvioida.

#### Hankearviointi

Hankearvioinneissa sovelletaan Liikenneviraston Ratainvestointien hankearviointiohjetta, jossa on määritetty, kuinka hankkeen vaikutus ilmastonmuutokseen lasketaan. Hankearviointia ei tehdä kaikissa hankkeissa, jolloin hankkeen päästömuutokset voivat jäädä laskematta.

#### YVA

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioidaan muun muassa hankkeesta aiheutuvat ilmastonvaikutukset. Arvioinnin tarkkuustasoa ei ole määritetty, ja eräissä YVA-selostuksissa onkin vain sanallinen kuvaus negatiivisesta tai positiivisesta vaikutuksesta ilmastonmuutokseen. Radanpitäjän tuoreimmat YVA-selostukset sisältävät määrällisiä arvioita hankkeen vaikutuksista kasvihuonekaasumääriin.

### 7.2 Nykyiset CO<sub>2</sub>-laskelmat

Radanpidon nykyiset CO<sub>2</sub>-laskelmat painottuvat sähköistys- ja lisäraidehankkeissa tehtäviin päästöjen arviointeihin. Esimerkiksi uusimmassa sähköistysraportissa (RHK A14/2008) on esitelty kattavasti tulevien vuosien sähköistyshankkeiden CO<sub>2</sub>-päästövähenemä.

Nykyisissä raporteissa on arvioitu usein vain CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemä ja vain harvoin tulevia CO<sub>2</sub>-päästömääriä tai kasvihuonekaasupäästöjen rahallista arvoa. CO<sub>2</sub>-päästövähennyksiä ei yleensä ole esitetty henkilö- ja tavaraliikenteelle erikseen, vaan päästövähennykset on laskettu koko liikenteelle. RHK on koonnut tulevien hankkeiden CO<sub>2</sub>-päästölaskelmia vuonna 2008 (taulukko 16).

*Taulukko 16. Rautateiden selontekohankkeiden CO<sub>2</sub>-päästölaskelmat (RHK/Puntanen, 2008. Taulukkoa päivitetty vastaamaan nykyistä tilannetta (01/2010))*

<b>Vuoteen 2011 mennessä aloitettavat hankkeet</b>		
<b>Hanke</b>	<b>CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemä</b>	<b>Lähde</b>
<i>Seinäjoki-Oulu vaiheet 1-2 (Vaiheen 2 toteutus vuoden 2011 jälkeen)</i>	<i>15 000-30 000 t/vuosi</i>	<i>Hankekortti</i>
<i>Kokkola-Ylivieska lisäraide</i>	<i>ei ole laskettu</i>	
<i>Rovaniemi-Kemijärvi sähköistys</i>	<i>2100-3500 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<i>Seinäjoki-Vaasa sähköistys</i>	<i>500 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<b>Vuoden 2011 jälkeen aloitettavat hankkeet</b>		
<b>Hanke</b>	<b>CO<sub>2</sub>-päästöjen vähenemä</b>	<b>Lähde</b>
<i>Pasila-Riihimäki välityskyvyn nosto</i>	<i>1790-2434 t/vuosi (sähkön-tuotantotavasta riippuen)</i>	<i>YVA-selostus</i>
<i>Äkäsjoki-Kolari-Laurila sähköistys</i>	<i>1500-37600 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<i>Ylivieska-Iisalmi sähköistys</i>	<i>15400-22300 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<i>Hyvinkää-Hanko sähköistys</i>	<i>8000 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<i>Niirala-Säkäniemi ja Joensuu-Uimaharju sähköistys</i>	<i>3000 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<i>Joensuu-Viinijärvi-Siilinjärvi ja Joensuu-Viinijärvi-Varkaus-Pieksämäki sähköistys</i>	<i>6000 t/vuosi</i>	<i>Sähköistysraportti</i>
<i>Luumäki-Imatrankoski lisäraide ja nopeudennosto</i>	<i>1800-1900 t/vuosi</i>	<i>YVA-selostus</i>
<i>Luumäki-Vainikkala lisäraide</i>	<i>ei ole laskettu</i>	
<i>Ylivieska-Vartius välityskyvyn nosto</i>	<i>9150 t/vuosi, Seinäjoki-Oulu-rakennushankkeen aikana 16 000 t/vuosi</i>	<i>Laskettu tarveselvityksen yhteydessä</i>
<i>Tampereen seudun lähiliikennejärjestelyt</i>	<i>ei ole laskettu</i>	
<i>Espoon kaupunkirata</i>	<i>2800 t/vuosi</i>	<i>Hankearvioinnin päivitys 2007</i>

Selvityksiä vertailemalla nähdään, etteivät laskentaperiaatteet ole yhteneviä. Sähköistysraportissa päästöt on laskettu junapainon ja ominaisenergiankulutuksen perusteella. Luumäki-Imatrankosken YVA:n laskelmat sen sijaan hyödyntävät LIPASTO:sta saatavia henkilö- ja tonnikilometrikohdaisia päästötietoja. Ratainvestointien hankearviointiohjeen (B 12) mukaan kumpikin menetelmä on mahdollinen.

Henkilö- ja tonnikilometrikohtaisia yksikköpäästöjä käytettäessä tulokset voivat tosin olla epätarkkoja, mikäli junien henkilö- tai tonnimäärät poikkeavat oleellisesti keskiarvosta.

Alla on esitetty Luumäki-Imatrankoski-kaksoisraiteen alustavan yleissuunnittelun ja ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tehdyt CO<sub>2</sub>-laskelmat. Ratahankkeiden yhteydessä tehtyjä laskelmia on esitelty myös liitteessä 2.

**Esimerkki: Luumäki-Imatrankoski-kaksoisraide** (*Luumäki-Imatrankoski-kaksoisraiteen alustava yleissuunnittelu ja ympäristövaikutusten arviointi. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 2008*)

Luumäki-Imatrankoski-kaksoisraiteen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on arvioitu kaksoisraiteen vaikutukset tie- ja rautatieliikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. Vaihtoehdossa 0 on arvioitu päästöt vuonna 2030, mikäli hanketta ei toteuteta. Vaihtoehdon 0+ osata on arvioitu päästöt, mikäli radan kapasiteettia nostetaan. Vaihtoehto 1 kuvaa tilannetta, jossa kaksoisraide on rakennettu.

Sähkövetoisen rautatieliikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt on laskettu sekä keskimääräisillä sähköntuotannon päästöillä että vihreän sähkön nollapäästöillä. Taulukossa 17 on esitetty liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöt tilanteessa, jossa sähkövetoisen rautatieliikenteen päästöt edustavat keskimääräisiä sähköntuotannon päästöjen. Taulukossa 18 on esitetty päästöt tilanteessa, jossa sähkövetoinen rautatieliikenne käyttää päästötöntä vihreää sähköä.

*Taulukko 17. Luumäki-Imatrankoski-raja-rataosuuden vaikutusalueen tie- ja rautatieliikenteen hiilidioksidipäästöt eri vaihtoehdoissa keskimääräisellä sähköntuotannon ja dieselveturin päästöillä laskettuna*

Liikennemuoto	Nykyisen liikenteen CO <sub>2</sub> -päästöt (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 0 vuonna 2030 (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 0+ vuonna 2030 (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 1 vuonna 2030 (tn)
Henkilöliikenne maanteillä	28 244	31 639	31 455	31 427
Tavaraliikenne maanteillä	39 846	44 625	44 625	42 381
Henkilöliikenne rautateillä	651	971	1 030	1 166
Tavaraliikenne rautateillä välillä Luumäki-Imatra tavara	2 584	3 100	3 100	3 823
Tavaraliikenne rautateillä välillä Imatra tavara-Imatrankoski-raja	842	1 230	1 230	862
<b>Yhteensä</b>	<b>72 167</b>	<b>81 565</b>	<b>81 440</b>	<b>79 660</b>



*Taulukko 18. Luumäki–Imatrankoski-raja -rataosuuden vaikutusalueen tie- ja rautatieliikenteen hiilidioksidipäästöt eri vaihtoehdoissa vihreällä sähköntuotannon ja dieselveturin päästöillä laskettuna*

Liikennemuoto	Nykyisen liikenteen CO <sub>2</sub> -päästöt (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 0 vuonna 2030 (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 0+ vuonna 2030 (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 1 vuonna 2030 (tn)
Henkilöliikenne maanteillä	28 244	31 639	31 455	31 427
Tavaraliikenne maanteillä	39 846	44 625	44 625	42 381
Henkilöliikenne rautateillä	0	0	0	0
Tavaraliikenne rautateillä välillä Luumäki–Imatra tavara	0	0	0	0
Tavaraliikenne rautateillä välillä Imatra tavara–Imatrankoski-raja	842	1230	1230	0
<b>Yhteensä</b>	<b>68 932</b>	<b>77 494</b>	<b>77 310</b>	<b>73 808</b>

Taulukoissa 19 ja 20 on esitetty hiilidioksidipäästöjen vähenemät vaihtoehtoon 0 verrattuna. Taulukon 19 laskelmat perustuvat keskimääräisen sähköntuotannon päästöihin ja taulukon 20 laskelmat vihreän sähköntuotannon päästöihin. Laskelmien mukaan päästöt ovat vaihtoehdossa 1 sähköntuotantotavasta riippuen 2,2-4,5 % alhaisemmat kuin vaihtoehdossa 0.

*Taulukko 19. Hiilidioksidipäästöjen keskimääräisellä sähköntuotannon ja dieselveturin päästöillä laskettu prosentuaalinen muutos tarkastelluilla yhteysväleillä vuodesta 2004 vuoteen 2030*

Liikennemuoto	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 0 vuonna 2030 (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöjen muutos vaihtoehdossa 0+ vuonna 2030 vaihtoehtoon 0 verrattuna (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöjen muutos vaihtoehdossa 1 vuonna 2030 vaihtoehtoon 0 verrattuna (tn)
Henkilöliikenne maanteillä	31 639	-0,6 %	-0,7 %
Tavaraliikenne maanteillä	44 625	0,0 %	-5,0 %
Henkilöliikenne rautateillä	971	6,1 %	20,1 %
Tavaraliikenne rautateillä välillä Luumäki–Imatra tavara	3 100	0,0 %	23,3 %
Tavaraliikenne rautateillä välillä Imatra tavara–Imatrankoski-raja	1 230	0,0 %	-29,9 %
<b>Yhteensä</b>	<b>81 565</b>	<b>-0,2 %</b>	<b>-2,2 %</b>

*Taulukko 20. Hiilidioksidipäästöjen keskimääräisellä vihreän sähköntuotannon ja dieselturinin päästöillä laskettu prosentuaalinen muutos tarkastelluilla yhteysväleillä vuodesta 2004 vuoteen 2030*

Liikennemuoto	CO <sub>2</sub> -päästöt vaihtoehdossa 0 vuonna 2030 (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöjen muutos vaihtoehdossa 0+ vuonna 2030 vaihtoehtoon 0 verrattuna (tn)	CO <sub>2</sub> -päästöjen muutos vaihtoehdossa 1 vuonna 2030 vaihtoehtoon 0 verrattuna (tn)
Henkilöliikenne maanteillä	31 639	-0,6 %	-0,7 %
Tavaraliikenne maanteillä	44 625	0,0 %	-5,0 %
Henkilöliikenne rautateillä	0	-	-
Tavaraliikenne rautateillä välillä Luumäki–Imatra tavara	0	-	-
Tavaraliikenne rautateillä välillä Imatra tavara–Imatrankoski-raja	1230	0,0 %	-100,0 %
<b>Yhteensä</b>	<b>76 264</b>	<b>-0,2 %</b>	<b>-4,5 %</b>

Laskelmissa käytetyt liikenteen nykytila-arviot on saatu muun muassa Rautatietilastosta ja Tierekisteristä. Liikenne-ennusteet on saatu entisten Ratahallintokeskuksen ja Tiehallinnon julkaisuista. Kulku- ja kuljetusmuotosiirtymien arvioinneissa on käytetty asiantuntija-arvioita. Ajoneuvojen ja junien CO<sub>2</sub>-päästöarvioinneissa on hyödynnetty LIPASTO- päästölaskentajärjestelmää.

Tehdyissä laskelmissa ei ole huomioitu ajoneuvojen uudistumisen johdosta tapahtuvaa ajoneuvojen ominaispäästöjen muutosta. Esimerkiksi henkilökilometrikohtaiset ajoneuvopäästöt (92 g/hkm) on otettu LIPASTO:n yksikköpäästötiedoista, jotka ovat vuodelta 2000. Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittisessa ohjelmassa 2009–2020 esitetyn arvion mukaan koko henkilöautokannan keskimääräiset päästöt ovat vuonna 2030 noin 110–120 g/km (eli 61–67 g/hkm).

Laskelmissa ei ole myöskään huomioitu sähkövetoisen ja dieselvetoisen junaliikenteen yksikköpäästöjen kehittymistä. Laskelmissa on huomioitu, että VR käyttää tällä hetkellä hiilidioksidineutraalia vihreää sähköä. Sähköntuotannon keskimääräisten hiilidioksidipäästöjen on oletettu olevan vuonna 2030 samalla tasolla kuin vuonna 2001.

## 7.3 Laskentamenetelmät

Radanpidon nykyisissä CO<sub>2</sub>-laskelmissa on käytetty pääosin kahta eri laskentamenetelmää. Hankearvioinneissa käytetään liikenne- ja viestintäministeriön ”Joukkoliikenteen vaikutusten arviointi”-ohjetta (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2007) ja Ratainvestointien hankearviointiohjetta B 12 (Ratahallintokeskus, 2004). Tällöin päästöt lasketaan junan ominaisenergiankulutuksen perusteella. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä on usein käytetty yksinkertaistettua laskentamenetelmää, joka perustuu LIPASTO:ssa julkaistaviin yksikköpäästöihin.

Päästölaskelmissa on tärkeää huomioida ennusteisiin ja lähtötietoihin liittyvät oletukset ja epävarmuudet. Epävarmuutta tulisi mahdollisuuksien mukaan vähentää herkkyyštarkasteluilla. Hankkeiden CO<sub>2</sub>-laskelmissa tulee huomioida junaliikenteen lisäksi myös muiden liikennemuotojen päästöt, mikäli hanke vaikuttaa niihin.

Vaihtoehtoiset laskentamenetelmät on esitetty pääpiirteissään luvuissa 7.3.1 ja 7.3.2. Lisätietoa laskelmista saa Radanpidon ympäristöohjeesta (Liikennevirasto, 2010).

### 7.3.1 Ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä

Ominaisenergiankulutukseen perustuvaa laskentamenetelmää käytetään muun muassa hankearvioinneissa. Menetelmä on ohjeistettu Ratainvestointien hankearviointiohjeessa (RHK 2008, B 12). Menetelmän etuina pidetään sen tarkkuutta verrattuna muihin vaihtoehtoihin laskentamenetelmiin. Toisaalta ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä on verrattain raskas, sillä se vaatii runsaasti yksityiskohtaisia tietoja liikenteestä.

#### Lähtötiedot

Liikennetiedot tarvitaan liikenteestä sekä nykytilanteessa, ennustetussa tilanteessa nykyisellä rataverkolla (0- tai 0+-vaihtoehto) että ennustetussa tilanteessa hankkeen toteuttamisen jälkeen. Menetelmässä tarvittavia lähtötietoja ovat:

- Liikennemäärät junatyypeittäin
- Käytettävä kalusto (junatyypit ja junapainot)
- Kaluston energianlähde (sähkö/diesel)
- Junan ominaiskulutus
- Veturien päästökertoimet
- Suomen sähköntuotannon ominaispäästöt
- (Muiden liikennemuotojen liikennemäärät ja päästökertoimet)

Liikenteen määrää koskevat tiedot voidaan esittää kahdella eri tavalla. Hankearvioinneissa on käytetty liikennöintitietoja, jossa jokaiselta junavuorolta tarvitaan liikennöinnin taajuus, kuljettava matka, junapaino, veturisarja ja käytetty energia. Mikäli junapainoja ei ole saatavilla, voidaan käyttää keskimääräisiä arvoja (esitetty kohdassa laskentamenetelmä). Toinen vaihtoehto on korvata liikennöinnin taajuutta ja kuljettavaa matkaa koskevat tiedot vuoden aikana kertyvistä bruttotonnikilometreistä. Myös bruttotonnikilometrikohtaisten tietojen tulee olla eroteltuna veturisarjoille, junapainoluokille ja käytetylle energialle.

Lähtötiedot saadaan pääosin Liikennevirastosta tai VR:ltä. Junan ominaiskulutus, veturien päästökertoimet ja Suomen sähköntuotannon ominaispäästöt saadaan VTT:n vuosittain julkaisemasta RAILI-raportista. Tieliikenteen liikennetiedot saadaan Liikennevirastosta ja päästökertoimet LIPASTO-päästölaskentajärjestelmän yksikköpäästösivuilta (<http://lipasto.vtt.fi>).

#### Laskentamenetelmä

Käytännössä junaliikenteen päästöt lasketaan junien energiankulutus- ja ominaispäästötietojen avulla. Energiankulutus lasketaan kertomalla vuosittainen junavuorojen määrä junakilometreillä, junan ominaispainolla ja junan ominaiskulutusarvolla. Mikäli on saatavilla tiedot bruttotonnikilometreistä, voidaan energian kulutus laskea kertomalla bruttotonnikilometrit junien ominaisenergiankulutuksella. Tuloksena saadaan vuosittainen energiankulutus litroissa tai kilowattitunneissa. Junapainoittain jaoteltu ominaisenergiankulutus on esitetty taulukossa 21. Mikäli jaottelu ei ole tiedossa, käytetään henkilöjunille luokkaa 2 ja tavarajunille luokkaa 6.

Tapa 1.

Energiankulutus = bruttotonnikilometrit x veturin ominaisenergiankulutus

Tapa 2.

Energiankulutus = junavuorojen määrä vuodessa x yhteysvälin matka kilometreissä x junapaino x veturin ominaisenergiankulutus

Taulukko 21. Junien ominaisenergiankulutus junapainoittain jaoteltuna (RAILI 2007, 12.)

Luokka	Junapaino (t)	Ominaisenergiankulutus (kWh tai 1/1000btkm)				
		henkilö/ Sr1	henkilö/ Sr2	tavara/ S	henkilö/ D	tavara/ D
1	<250	31,5	42	10,7	7,0	9,7
2	250-499	28,7	37,1	10,1	5,8	8,0
3	500-799	24,9	31,5	9,5		6,7
4	800-999	20,1	26,8	8,9		5,8
5	1000-1249			8,2		5,1
6	1250-1499			7,6		4,3
7	1500-1749			7,1		3,7
8	1750-1999			6,7		3,3
9	2000-2249			6,2		2,9
10	>2250			4,6		2,7

Junaliikenteen päästöt lasketaan kertomalla junaliikenteen energiankulutus vaihtoehdoisesti vetureiden päästökertoimella tai sähköntuotannon ominaispäästöllä. Dieselmoottoreiden päästöt ovat 3,16 kg/ kg<sub>pa</sub>. Sähköntuotannon ominaispäästöt ovat noin 260 g/kWh. Dieseljunaliikenteen laskelmissa huomioidaan, että litra dieselöljyä painaa 0,85 kg. (RAILI 2007, 14.)

Dieseljunan CO<sub>2</sub>-päästöt = 0,85 x energiankulutus litroissa x 3,16

Sähköjunan CO<sub>2</sub>-päästöt = energiankulutus kilowattitunneissa x 0,26

Hankearvioinneissa lasketaan hankkeen toteuttamisesta aiheutuva päästöjen muutos. Päästöjen muutos lasketaan ennustetietojen pohjalta nykyiselle radalle ja hankkeen jälkeiselle radalle. Jos liikennettä siirtyy sähköistyksen myötä muista liikennemuodoista rautateille, lasketaan myös siirtymän aiheuttamat muutokset päästöissä. Tie-liikenteen keskimääräiset ekvivalentit CO<sub>2</sub>-päästökertoimet on saatavilla LIPASTO-päästölaskentajärjestelmän yksikköpäästölaskelmista (taulukko 22).



Taulukko 22. Tieliikenteen keskimääräiset päästökertoimet autolajeittain (LIPASTO)

Autolaji	CO <sub>2</sub> g/km
Henkilöauto	180
Linja-auto (maantieajo, 12 matkustajaa)	623
Perävaunullinen kuorma-auto (70 %:n kuorma)	1025

Edellä lasketut päästövähennemät voidaan muuttaa euroiksi liikenne- ja viestintämisteriön hyväksymien päästöjen yksikköarvojen avulla. Päästöjen yksikköarvot on esitetty muun muassa Liikenneviraston Ratainvestointien hankearviointiohjeessa (RHK B12).

### Laskentamenetelmän vahvuudet ja heikkoudet

Ominaisenergiankulutukseen perustuvan laskentamenetelmän vahvuutena voidaan pitää täsmällisyyttä. Ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä ottaa yksikköpäästöihin perustuvaan menetelmään verrattuna paremmin huomioon tilanteet, joissa matkustaja- tai tavaramäärä ei vastaa keskimääräistä. Laskentamenetelmä edellyttää kuitenkin suurta määrää lähtötietoja. Jokaista laskelmaa varten tarvitaan tietoa muun muassa junapainoista. Liikennetietojen saamiseen ei ole vakiintuneita yhteyshenkilöitä, joten materiaalin saaminen voi olla hidasta.

### 7.3.2 Yksikköpäästöihin perustuva laskentamenetelmä

Yksikköpäästöihin perustuvaa laskentamenetelmää käytetään radanpidossa usein muun muassa ympäristövaikutusten arvioinneissa. Laskentamenetelmä tuottaa edellä esitettyä ominaiskulutusmenetelmää karkeampia tuloksia, sillä siinä hyödynnetään keskimääräisiä henkilö- ja tonnikilometrikohtaisia päästökertoimia.

#### Lähtötiedot

Laskentamenetelmä pohjautuu VTT:n laskemiin henkilö- ja tonnikilometrikohtaisiin keskimääräisiin yksikköpäästöihin. Päästökertoimet ovat saatavilla LIPASTO-sivustolta ([www.lipasto.vtt.fi](http://www.lipasto.vtt.fi)). Lisäksi tarvitaan liikennetiedot ja ennusteet henkilö- ja tonnikilometreissä.

Henkilö- ja tonnikilometrit tulee olla mahdollisuuksien mukaan eriteltynä veturisarjoille. Yksikköpäästöt on kuitenkin mahdollista laskea myös ilman veturikohtaisia tietoja; tällöinkin tarvitaan tieto siitä, mikä osuus henkilö- ja tonnikilometreistä on diesel- ja sähkövetoista. Henkilö- ja tonnikilometrikohtaiset liikennetiedot toimitetaan laskelmien tekijälle useimmiten projektin lähtötietojen mukana.

#### Laskentamenetelmä

Vuosittaiset henkilö- ja tonnikilometrit kerrotaan henkilö- ja tavarajunaliikenteen yksikköpäästökertoimilla. Laskelmat suoritetaan aluksi veturisarjoittain, ja tämän jälkeen lasketaan koko junaliikenteen yhteiset päästöt.

Henkilöjunaliikenteen päästöt vuodessa (jokaiselle veturisarjalle erikseen)  
= yhteysvälin henkilökilometrit x yksikköpäästöt henkilökilometriä kohden

Tavarajunaliikenteen päästöt vuodessa (sähkölle ja dieselille erikseen)  
 = yhteysvälin tonnikilometrit x yksikköpäästöt tonnikilometriä kohden

Edellä esitetyllä tavalla voidaan laskea päästöt nykytilanteessa ja ennustetussa tilanteessa. Päästöjen muutos lasketaan nykyisen radan ja hankkeen toteutuessa tulevan radan ennustettujen liikennemäärien päästöjen erotuksena.

Mikäli hanke vaikuttaa tieliikenteeseen, lasketaan tieliikenteen päästöt nykytilanteessa ja hankkeen toteuttamisen jälkeen. Päästöt lasketaan samalla menetelmällä kuin junaliikenteen päästöt; henkilö- ja tonnikilometrit kerrotaan tarvittavilla yksikköpäästökertoimilla.

#### **Laskentamenetelmän vahvuudet ja heikkoudet**

Laskentamenetelmä on yksinkertaisempi ja nopeampi kuin ominaispäästökertoimiin perustuva laskentamenetelmä. Yksikköpäästöihin perustuvalla menetelmällä saadaan nopeasti tuloksia, sillä siihen vaadittavat tiedot saadaan usein hankkeen ”oheistuotteena”. Toisaalta menetelmä tuottaa vain karkeita tietoja päästöistä, eikä sen katsota soveltuvan sellaisiin liikennetilanteisiin, joissa yhdessä junassa kuljetetut henkilö- tai tavaramäärät poikkeavat keskimääräisestä.

## **7.4 Esimerkki: Helsinki–Riihimäki**

### **7.4.1 Taustaa**

Laskentamenetelmien välisiä voidaan havainnollistaa esimerkin avulla. Esimerkkikohteeksi valittiin Helsinki–Riihimäki-rata, jossa kuljetetut henkilö- ja tavaramäärät eivät vastaa valtakunnallisia keskiarvoja. Keskiarvosta poikkeaminen vaikuttaa yksikköpäästöihin perustuvalla laskentamenetelmällä saataviin laskentatuloksiin, sillä yksikköpäästöjärjestelmä ei ota huomioon junien vaihtelevia täyttöasteita, mutta tukeutuu henkilö- ja tonnikilometrikohtaisiin päästöihin. Esimerkin avulla saatiin lisätietoa siitä, kuinka suuria eri laskentamenetelmien väliset erot ovat, ja voidaanko yksinkertaisempaa laskentamenetelmää hyödyntää aiempaa useammissa tilanteissa. Oletuksena oli, että kyseisellä rataosuudella yksikköpäästöihin perustuva laskentamenetelmä tuottaa suuremmat päästöt kuin ominaispäästökertoimiin perustuva laskentamenetelmä.

Esimerkkikohteen päästölaskennassa huomioitiin kaikki junaliikenne, joka kulki Helsinki–Riihimäki-radalla vuonna 2008. Toisin sanoen laskelmissa olivat mukana myös junat, jotka eivät kulkeneet Riihimäelle asti tai jatkoivat Riihimäeltä eteenpäin sekä junat, jotka kääntyivät Keravan jälkeen Oikoradalle.

### **7.4.2 Tulokset**

#### **1) Ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä**

Kaukohenkilö- ja tavaraliikenteen tiedot vuodelle 2008 saatiin VR Yhtymältä. Liikennetiedoissa oli ilmoitettu vedetyt bruttotonnikilometrit painoluokittain jokaiselle veturisarjalle erikseen. Näistä tiedoista laskettiin ominaisenergiankulutustietojen perusteella energiankulutus, ja energiankulutustietojen ja veturin päästökertoimien avulla laskettiin edelleen liikenteestä syntyvät CO<sub>2</sub>-päästöt. Tulosten mukaan kauko-



henkilö- ja tavaraliikenteen päästöt olivat vuonna 2008 Helsinki-Riihimäki-välisellä radalla noin 7600 tonnia.

Laskelmissa käytetyt lähihenkilöliikenteen tiedot saatiin VR Yhtymältä. Tiedot olivat ennuste vuoden 2009 lähiliikenteestä. Eron vuoden 2008 todelliseen liikennöintiin oletettiin olevan hyvin pieni (0,5-2 %), joten liikennetietoja käytettiin laskelmissa sellaisenaan (Jarmo Oksanen, 4.9.2009). Lähiliikenteen laskelmissa olivat mukana junien tyhjänä siirrot. Tulosten mukaan lähiliikenteen päästöt ovat Helsinki-Riihimäki-välillä 10600 tonnia.

Koko Helsinki-Riihimäki-välin junaliikenteen päästöt olivat ominaisenergiankulutukseen perustuvan laskentamenetelmän mukaan 18 200 tonnia vuonna 2008.

## 2) Yksikköpäästöihin perustuva laskentamenetelmä

Lähtötietoina käytettiin Liikennevirastosta saatuja Helsinki-Riihimäki-rataosuuden liikennetietoja, joissa oli eritelty kauko- ja lähiliikenteen matkat sekä tavaraliikenteessä kuljetetut tonnimäärät. Lähiliikenteen tiedot ovat vuodelta 2007 ja muut tiedot vuodelta 2008. Jotta lähiliikenteen tiedot olisivat olleet yhdenmukaisia muiden liikennetietojen kanssa, kerrottiin vuoden 2007 lähiliikennettä koskevat tiedot alueiden rautatieliikenteen kasvuprosentilla (YTV-alue 4 %, muu lähiliikenne 7 %). Lähtötietojen avulla laskettiin henkilö- ja tonnikilometrit kullekin rataosuudelle (taulukot 23–25).

*Taulukko 23. Tavaraliikenteen tonnikilometrit vuonna 2008*

Tavaraliikenne			
Rataosa	Rataosan pituus	(1000 tonnia)	Tonnikilometrit (1000 kilometriä)
HKI - Tikkurila	16	1220	19 520
Tikkurila - Kerava	13	1220	15 860
Kerava - Hyvinkää	30	1080	32 400
Hyvinkää - Riihimäki	12	2530	30 360
<b>Yhteensä</b>			<b>98 140</b>

*Taulukko 24. Kaukohenkilöliikenteen henkilökilometrit vuonna 2008*

Kaukohenkilöliikenne			
Rataosa	Rataosan pituus	(1000 matkaa)	Henkilökilometrit (1000 kilometriä)
HKI - Pasila	3	6640	19 920
Pasila - Tikkurila	13	5556	72 228
Tikkurila - Kerava	13	6132	79 716
Kerava - Hyvinkää	30	4202	126 060
Hyvinkää - Riihimäki	12	4306	51 672
<b>Yhteensä</b>			<b>349 596</b>

Taulukko 25. Henkilö- / tonnikilometrit

Lähiliikenne				
Rataosa	Rataosan pituus	(1000 matkaa) 2007	Henkilökilometrit (1000 kilometriä) 2007	Henkilökilometrit (1000 kilometriä) 2008
HKI - Pasila	3	26600	79 800	82 992
Pasila - Malmi	8	19000	152 000	158 080
Malmi – Tikkurila	5	15600	78 000	81 120
Tikkurila – Korso	7	10900	76 300	79 352
Korso – Kerava	6	7800	46 800	50 076
Kerava – Järvenpää	8	4900	39 200	41 944
Järvenpää – Hyvinkää	22	2900	63 800	68 266
Hyvinkää - Riihimäki	12	1200	14 400	15 408
Yhteensä			550 300	577 238

Henkilö- ja tonnikilometrit kerrottiin yksikköpäästökertoimilla, jolloin saatiin junaliikenteen päästöt kaukohenkilöliikenteelle, lähiliikenteelle ja tavaraliikenteelle (taulukko 26). Kaukoliikenteen junista viidesosan oletettiin olevan Pendolinoja ja neljä viidesosaa Intercity-junia. Oletus tehtiin junavuorojen osuuden perusteella, eikä siinä huomioitu junatyypeittäin vaihtelevia täyttöasteita. Tavaraliikenteen laskelmissa huomioitiin dieseljunaliikenteen osuus (6-54 %), joka vaihtelee rataosuudesta riippuen.

Taulukko 26. Päästöt t/v 2008

Tavaraliikenne	Päästöt t/v
HKI - Tikkurila	201
Tikkurila - Kerava	164
Kerava - Hyvinkää	340
Hyvinkää - Riihimäki	559
Tavaraliikenne yhteensä	1 264
Kaukohenkilöliikenne	Päästöt t/v
HKI - Pasila	339
Pasila - Tikkurila	1 228
Tikkurila - Kerava	1 355
Kerava - Hyvinkää	2 143
Hyvinkää - Riihimäki	878
Kaukohenkilöliikenne yhteensä	5 943
Lähiliikenne	Päästöt t/v
HKI - Pasila	1 826
Pasila - Malmi	3 478
Malmi - Tikkurila	1 785
Tikkurila - Korso	1 746
Korso - Kerava	1 102
Kerava - Järvenpää	923
Järvenpää - Hyvinkää	1 502
Hyvinkää - Riihimäki	339
Lähiliikenne yhteensä	12 699

Yksikköpäästöihin perustuvalla laskentamenetelmällä tavaraliikenteen päästöiksi saatiin 1260 tonnia. Kaukohenkilöliikenteen päästöt olivat 5940 tonnia ja lähiliikenteen 12700 tonnia. Yksikköpäästöihin perustuvalla laskentamenetelmällä koko Helsinki-Riihimäki-välin junaliikenteen päästöiksi vuodelle 2008 saatiin 19 900 tonnia.

#### 7.4.3 Yhteenveto ja johtopäätökset

CO<sub>2</sub>-päästölaskelmien ongelmana on usein niihin tarvittavien tietojen kerääminen. Helsinki-Riihimäki-esimerkissä erityisen ongelmalliseksi muodostui lähiliikenne, jota ei tilastoida samalla tavoin kuin muuta liikennettä. Henkilökilometrejä ei voida tilastoida yhtä tarkasti kuin kaukoliikenteessä, sillä lähiliikenteessä ei myydä yhteysvälikohtaisia lippuja. Kaukoliikenteessä matkustajamäärät arvioidaan myytyjen lippujen perusteella. Yksikköpäästölaskelmassa käytettiin arviota, joka perustui kaksi kertaa vuodessa tehtäviin matkustajalaskentoihin. Ominaisenergiankulutukseen perustuvassa laskelmassa lähiliikenteen tiedot saatiin laskemalla aikataulujen perusteella junakilometrit ja kertomalla ne junan keskimääräiskulutuksella.

Taulukossa 27 on vertailtu eri laskentamenetelmillä saatuja tuloksia. Kokonaispäästöissä erot ovat verrattain pienet yksikköpäästömenetelmän tuottaessa 10 % suuremmat tulokset kuin ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä. Toisaalta tulokset vaihtelevat voimakkaasti liikenteen lajista riippuen. Tavaraliikenteessä ja lähiliikenteessä yksikköpäästöihin perustuvalla laskentamenetelmällä

lä saatiin 20–25 % suuremmat päästöt kuin ominaisenergiankulutukseen perustuvala menetelmällä. Toisaalta kaukohenkilöliikenteessä yksikköpäästömenetelmä tuotti 10 % pienemmät päästöt kuin ominaisenergiankulutukseen perustuva menetelmä.

*Taulukko 27. Laskentamenetelmien tulosten vertailua*

Liikenteen laji	Ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä	Yksikköpäästöihin perustuva laskentamenetelmä	Yksikköpäästömenetelmä verrattuna ominaisenergiankulutusmenetelmään, %
Tavaraliikenne	1 013 t/v	1 264 t/v	+24,8 %
Kaukohenkilöliikenne	6 610 t/v	5 943 t/v	- 10,1 %
Lähiliikenne	10 556 t/v	12 669 t/v	+ 20,0 %
Yhteensä	18 179 t/v	19 906 t/v	+ 9,5 %

Oletuksena oli, että yksikköpäästömenetelmä tuottaa esimerkkitapauksessa suuremmat päästöt kuin ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä. Oletuksen perustana olivat Helsinki-Riihimäki-välin keskimääräistä suuremmat matkustajamäärät, joiden vuoksi päästöt yliarvioidaan keskiarvoihin nojaava yksikköpäästömenetelmällä. Lisäksi tavaraliikenteessä junat ovat molempiin suuntiin täysiä. Tavara- ja lähiliikenteessä tulokset olivat oletuksen mukaisia, mutta kaukohenkilöliikenteessä tulokset eivät vastaa odotuksia. Erot laskelmissa voivat johtua esimerkiksi siitä, ettei yksikköpäästömenetelmän laskelmissa ole huomioitu Pendolinojen ja IC-junien erilaisia täyttöasteita.

Helsinki-Riihimäki-esimerkin perusteella voidaan sanoa, että yksikköpäästömenetelmä voi erityistapauksissa tuottaa yli 20 %:n eron ominaisenergiankulutukseen perustuvaan päästölaskentamenetelmään verrattuna. Toisaalta tapauksissa, joissa henkilö- ja tonnimäärät ovat lähellä valtakunnallista keskiarvoa, ei ero välttämättä ole merkittävä.

## 7.5 Esimerkki: Parkano–Seinäjoki

### 7.5.1 Taustaa

Luvussa 7.4 esitetyssä Helsinki-Riihimäki-esimerkissä henkilöliikenteen junien täyttöasteet olivat huomattavasti keskimääräistä korkeampia. Lisäksi lähiliikenteen junien matkustajamäärissä on epävarmuuksia, minkä vuoksi todelliset matkustajamäärät saattoivat poiketa jonkin verran laskelmissa käytetyistä luvuista. Näistä seikoista johtuen Helsinki-Riihimäki-laskelman tuloksista yksistään ei voida juuri vetää johtopäätöksiä. Laskentamenetelmien vertailua päätettiin jatkaa toisella laskentaesimerkillä, jossa rataosan liikenne olisi lähempänä valtakunnallista keskiarvoa.

Toisen esimerkkikohteen keskeisiä valintakriteerejä olivat lähiliikenteen puuttuminen ja kaukohenkilö- ja tavaraliikenteen liikennöinti. Esimerkkikohteeksi valittiin rataosa Parkano–Seinäjoki, sillä tarvittavat liikennetiedot olivat helposti saatavilla kyseiselle



rata-osalle. Esimerkkikohteen päästölaskennassa huomioitiin kaikki junaliikenne, joka kulki Parkano-Seinäjoki-radalla vuonna 2008.

## 7.5.2 Tulokset

### 1) Ominaisenergiankulutukseen perustuva laskentamenetelmä

Ominaisenergiankulutukseen perustuvaan laskentamenetelmään saatiin lähtötiedot VR Yhtymältä. Lähtötietojen pohjalta laskettiin junaliikenteen päästöt luvussa 7.3.1 esitettyllä menetelmällä. Parkano-Seinäjoki-rataosan liikenteen kokonaispäästöt vuonna 2008 olivat tulosten mukaan 6300 tonnia, joista 3000 tonnia oli tavaraliikenteen ja 3300 tonnia henkilöliikenteen päästöjä.

### 2) Yksikköpäästöihin perustuva laskentamenetelmä

Yksikköpäästömenetelmällä tehdyt laskelmat on esitetty taulukoissa 28-30. Yksikköpäästömenetelmän antamien tulosten mukaan Parkano-Seinäjoki-rataosan päästöt olivat vuonna 2008 6300 tonnia, joista 3500 tonnia tavaraliikenteen ja 2800 henkilöliikenteen päästöjä.

*Taulukko 28. Tavaraliikenteen tonnikilometrit vuonna 2008*

Tavaraliikenne			
Rataosa	Pituus	Tavaraliikenne (1000 tonnia) 2008	Tonnikilometrit (1000 kilometriä) 2008
Parkano-Seinäjoki	85	3635	308 975
Yhteensä			308 975

*Taulukko 29. Henkilöliikenteen tonnikilometrit vuonna 2008*

Kaukohenkilöliikenne			
Rataosa	Pituus	Henkilöliikenne kauko (1000 matkaa) 2008	Henkilökilometrit (1000 kilometriä) 2008
Parkano-Seinäjoki	85	2040	173 400
Yhteensä			173 400

*Taulukko 30. Päästöt t/v vuonna 2008*

Parkano-Seinäjoki	Päästöt t/v
Tavaraliikenne	3 526,2
Kaukohenkilöliikenne	2 793,7
Koko liikenne	6 319,8

### 7.5.3 Yhteenveto ja johtopäätökset

Laskentamenetelmiä on vertailtu taulukossa 31. Taulukosta nähdään, että liikenteen kokonaispäästöt ovat samansuuruiset kummallakin laskentamenetelmällä laskettuna. Kauko- ja tavaraliikenteelle jaoteltuna erot ovat kuitenkin  $\pm 20$  %. Tavaraliikenteessä yksikköpäästömenetelmän epätarkkuuteen vaikuttavat raskaat teräskuljetukset, jotka nostavat yksikköpäästömenetelmän päästölaskelmien tuloksia.

Taulukko 31. Laskentamenetelmien vertailua Parkano-Seinäjoki-rataosalla

Liikenteen laji	Ominaisener- giansyötykseen perustuva las- kentamenetel- mä	Yksikköpääs- töihin perus- tuva lasken- tamenetelmä	Yksikköpäästömenetelmä verrattuna ominaisener- giansyötyksen menetelmään, %
Tavaraliikenne	2 951,6 t/v	3 526,2 t/v	+19,5 %
Kaukohenkilö- liikenne	3 364,8 t/v	2 793,7 t/v	- 17,0 %
Yhteensä	6 316,5 t/v	6 319,8 t/v	+ 0,1 %

## 7.6 Laskelmiin liittyvät haasteet

Helsinki-Riihimäki-esimerkissä ja Parkano-Seinäjoki-esimerkissä tulokset ovat jokseenkin yhdenmukaiset: laskentamenetelmien vertailussa tavaraliikenteen päästöt olivat yksikköpäästömenetelmällä laskettuna 20 % suuremmat kuin ominaisener-  
giansyötyksen menetelmällä laskettuna. Toisaalta kummassakin esimerkissä kaukohenkilöliikenteen päästöt olivat yksikköpäästömenetelmässä pienemmät kuin ominaisener-  
giansyötyksen menetelmässä. Lopputuloksena saadut kokonaispäästöt ovat las-  
kelmien perusteella kuitenkin kohtuullisen lähellä toisiaan laskentamenetelmästä riippumatta. Siitä huolimatta laskentamenetelmien käytössä tulee käyttää tapauskohtaista harkintaa, eikä yksinkertaista laskentamenetelmää voida pitää kaikkiin tilanteisiin soveltuvana.

Liikennetiedot ja ennusteet ovat koko päästöarvioinnin perusta. Tällä hetkellä ei ole yhtä tietokantaa, josta päästölaskelmia varten tarvittavat liikennetiedot saisi nopeasti. Tilanteesta riippuen liikennetietoa ei ole mahdollista saada halutulla tarkkuudella. Esimerkiksi lähiliikenteestä ei ole olemassa tietoa vedetyissä bruttotonnikipilometreissä, vaan lähtötiedot löytyvät vain juna- tai henkilökilometreissä. Liikennetiedot saadaan tapauksesta riippuen Liikennevirastosta tai VR Yhtymältä.

## 7.7 Ulkoisten kustannusten yhdistäminen CO<sub>2</sub>-laskelmiin

Ulkoisvaikutuksilla ja ulkoisilla kustannuksilla tarkoitetaan yksinkertaistettuna sellaisia yhteiskunnallisia haittoja, joita ei toimija ota huomioon ilman ulkopuolisia kannustimia. Tyypillisiä ulkoisvaikutuksia ovat esimerkiksi päästöt ja melu. EU-komission teettämässä selvityksessä esitetään kasvihuonekaasu-päästöjen ulkoiseksi kustannukseksi 32 euroa CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia päästötonnia kohden (CE Delft 2007). Li-



kenne- ja viestintäministeriö on asettanut ohjeen liikenneväylähankkeiden arvioinnissa käytettävistä ulkoisten kustannusten yksikköarvoista (Liikenne- ja viestintäministeriö 2007).

Ulkoisia kustannuksia käytetään esimerkiksi hankearvioinneissa kuvaamaan päästömuutoksen suuruutta rahassa. Mikäli hankkeen toteuttaminen vähentää liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöjä 5000 tonnilla vuotta kohden, saadaan hankkeen toteuduttua yhteiskunnallisia säästöjä päästötonnin hinnasta riippuen 125 000 - 160 000 euroa vuosittain.

Ulkoisilla kustannuksilla voidaan myös havainnollistaa, paljonko ovat liikennöinnistä aiheutuvat haitat rahassa. Taulukoissa 32 ja 33 on esitetty luvuissa 7.4 ja 7.5 käsiteltyjen esimerkkitapausten CO<sub>2</sub>-päästöjen ulkoiset kustannukset. Helsinki-Riihimäki-radalla CO<sub>2</sub>-päästöjen ulkoiset kustannukset ovat 454 000–637 000 euroa päästöjen laskentamenetelmästä ja päästötonnin hinnasta riippuen. Parkano-Seinäjoki-välillä CO<sub>2</sub>-päästöjen ulkoiset kustannukset ovat 158 000–202 000 euroa.

*Taulukko 32. Helsinki-Riihimäki-esimerkin CO<sub>2</sub>-päästöjen ulkoiset kustannukset vuotta kohden kahdella eri laskentamenetelmällä ja päästöhinnalla*

Laskentamenetelmä	CO <sub>2</sub> -päästöjen ulkoiset kustannukset €/v, (päästöt 25 €/t)	CO <sub>2</sub> -päästöjen ulkoiset kustannukset €/v, (päästöt 32 €/t)
Ominaisenergiankulutus	454 475,00	581 728,00
Yksikköpäästöt	497 650,00	636 992,00

*Taulukko 33. Parkano-Seinäjoki-esimerkin CO<sub>2</sub>-päästöjen ulkoiset kustannukset vuotta kohden kahdella eri laskentamenetelmällä ja päästöhinnalla*

Laskentamenetelmä	CO <sub>2</sub> -päästöjen ulkoiset kustannukset €/v, (päästöt 25 €/t)	CO <sub>2</sub> -päästöjen ulkoiset kustannukset €/v, (päästöt 32 €/t)
Ominaisenergiankulutus	157 912,50	202 128,00
Yksikköpäästöt	157 995,00	202 233,60

## 8 Johtopäätökset

Radanpidon energiansäästötavoite, -10 % vuoteen 2020 mennessä, edellyttää Liikennevirastolta tehokkaita energiankulutuksen vähentämistoimenpiteitä. On myös mahdollista, että nykyinen energiansäästötavoite kiristyy entisestään. Rautatieliikenne on ympäristöystävällinen ja energiatehokas liikennemuoto ja rautatieliikenteen osuutta lisäämällä pystytään laskemaan koko liikenteen energiankulutusta ja päästöjä. Samanaikainen rautatieliikenteen vahvistaminen ja radanpidon energiankulutuksen vähentäminen on kuitenkin haaste, johon Liikenneviraston on vastattava.

Energiankulutuksen nykyinen seuranta ja energiansäästötoimenpiteet painottuvat raitainfrastruktuurin sähkönkulutukseen. Liikennevirasto teettää VR Yhtymällä vuosittain radanpidon sähkönkulutustilaston, joka kattaa muun muassa vaihteenlämmityksen, valaistuksen ja radanpitäjän kiinteistöjen sähkönkulutuksen. Tilastossa kulutus pisteiden sähkönkulutus on jaoteltu eri kulutuslajeihin ns. prosenttijaolla. Toisin sanoen kussakin kulutus pisteessä on arvioitu, mikä on esimerkiksi valaistuksen ja lämmityksen osuus energiankulutuksesta. Arviointiin ei ole ohjeita, ja osa prosenttijaosta on vanhentunut, sillä VR ei automaattisesti saa tietoa kulutus pisteessä tehdyistä muutoksista.

Nykyisellään sähkönkulutustilasto ei tuota tietoa energiansäästötoimenpiteiden asettamiselle, sillä tilastosta ei voida määritellä tehottomia energiaratkaisuja tai kulutus pisteiden suhteellista tehokkuutta. Kulutus pisteisiin tulisi asentaa mittareita, mikäli sähkönkulutustilastoa haluttaisiin täsmentää. Tämä edellyttäisi kuitenkin mittavaa muutosta koko järjestelmässä.

Radanpidon sähkönkulutuksen suurimpia eriä ovat vaihteenlämmitys (54 %) ja valaistus (25 %). Vaihteenlämmityksen energiatehokkuustoimenpiteet keskittyvät maa lämmön tutkimiseen, automatisoinnin lisäämiseen sekä käyttäjien ohjeistamiseen ja motivointiin. Valaistuksessa energiatehokkuustoimenpiteitä säätelee osittain EuP-direktiivi, joka asettaa määräyksiä muun muassa käytettävien valaisimien osalta. Kuten vaihteenlämmityksessä, myös valaistuksessa voidaan saada aikaan merkittäviä säästöjä käyttäjien ohjeistamisella ja motivoinnilla.

Ratainfrastruktuurin kuluttaman sähköenergian lisäksi radanpitäjä kuluttaa energiaa esimerkiksi rakentamisen ja kunnossapidon prosesseissa. Kuten kansainväliset elinkaariarviointi- ja hiilijalanjälkilaskelmat osoittavat, ratainfrastruktuurin kuluttama energia on vain pieni osa koko liikennemuodon elinkaaren aikaista energiankulutusta. Tämän selvitys osoitti entistä suuremman tarpeen koko radanpidon energiankulutuksen ja hiilidioksidipäästöjen selvittämiseksi. Liikennevirasto toteutti vuonna 2010 selvityksen radan- ja tienpidon hiilijalanjäljestä. Tätä selvitystyötä tulee jatkaa, jotta radan- ja tienpitoa saadaan entistä ympäristöystävällisemmäksi ja vähähiilisemmäksi.

Tässä työssä selvitettiin myös hankkeiden yhteyksissä toteutettuja CO<sub>2</sub>-laskelmia sekä niiden kehittämistarpeita. Nykyiset laskentamenetelmät ovat tarkoitukseensa sopivia, mutta laskelmia tehdään vähemmän kuin on tarpeen. Tulevaisuudessa tarvitaan tietoa hankkeiden CO<sub>2</sub>-laskelmista useammin ja jo aiemmissa suunnitteluvaiheissa kuin nykyisin. Tämän työn pohjalta annetut laskentasuositukset on viety Liikenneviraston julkaisemaan Radanpidon ympäristöohjeeseen (Liikennevirasto 2010).

## Lähteet

ADEME, RFF & SNCF, 2009. 1st Bilan Carbone global railway carbon footprint. The Rhine-Rhone LGV serving Sustainable Europe. URL: <http://www.bilan-carbone-lgvrr.fr/en/information-documents>

Banedanmark, 2009. Voltage regulation and stabilization, Carbon Footprint and Key Performance Indicators. Rasmus Rohlf EIM ENVI Workshop 26. June 2009.

CE Delft, 2007. Handbook on estimation of external cost in the transport sector. Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT). Version 1.0. December 19th, 2007. URL: [http://ec.europa.eu/transport/costs/handbook/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/costs/handbook/index_en.htm)

Chester & Horvath 2009. Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. Environmental Research Letters 4/2009 URL: <http://www.iop.org/EJ/abstract/1748-9326/4/2/024008>

EIM, 2008. On track to a greener rail network. Best environmental practice in rail infrastructure management. URL: [http://www.eimrail.org/EIM\\_ENVI\\_Best\\_Practice\\_final.pdf.pdf](http://www.eimrail.org/EIM_ENVI_Best_Practice_final.pdf.pdf)

Euroopan komissio, 2007. Carbon Footprint: what it is and how to measure it. URL: <http://lct.jrc.ec.europa.eu/lca-files/Carbon-footprint.pdf/view>

Jernbaneverket, 2009A. Energi. Jernbaneverket er ein stor forbrukar av energi. URL: <http://www.jernbaneverket.no/no/Miljo/Miljopaverknad/Energiforbruk/>

Jernbaneverket, 2009B. Miljørapport 2008. URL: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/7815/Milj%c3%b8rapport%202008.pdf>

Jonsson, 2005. Indirekt energi för svenska väg- och järnvägstransporter. Ett nationellt perspektiv samt fallstudier av Botniabanan och Södra Länken. Totalförsvarets forskningsinstitut. URL: [www.infra.kth.se/fms/pdf/FOI-R--1557--SE\\_v.2.pdf](http://www.infra.kth.se/fms/pdf/FOI-R--1557--SE_v.2.pdf)

Liikennevirasto, 2010. Radanpidon ympäristöohje. URL: [http://rhk-fi-bin.directo.fi/@Bin/0e33d77c54473f73fc43a349c37630bd/1312531086/application/pdf/4066078/lo\\_2010-28\\_radanpidon\\_ymparistoohje\\_web.pdf](http://rhk-fi-bin.directo.fi/@Bin/0e33d77c54473f73fc43a349c37630bd/1312531086/application/pdf/4066078/lo_2010-28_radanpidon_ymparistoohje_web.pdf)

Liikenne- ja viestintäministeriö, 2009. Liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalan ilmastopoliittinen ohjelma 2009.-2020. Ohjelmia ja strategioita 2/2009. URL: [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=440554&name=DLFE-8040.pdf&title=Ohjelmia ja strategioita 2-2009](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=440554&name=DLFE-8040.pdf&title=Ohjelmia+ja+strategioita+2-2009)

Liikenne- ja viestintäministeriö, 2007. JOTU. Joukkoliikenteen vaikutusten arviointi. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 20/2007. Saatavilla osoitteesta <http://www.lvm.fi/web/fi/julkaisu/view/820741>

RHK, 2009. RHK:n ilmasto- ja energiastrategia 2009-2013.

SNFC, 2009. First railway carbon footprint. study. Päivitetty 2.10.2009. URL: [http://www.sncf.com/en\\_EN/html/media/CH0006-Ecomobility/BR0821-LGV-RHIN-RHONE/MD0105\\_20091104-Read-article.html](http://www.sncf.com/en_EN/html/media/CH0006-Ecomobility/BR0821-LGV-RHIN-RHONE/MD0105_20091104-Read-article.html)

Valtioneuvoston kanslia, 2009. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta: kohti vähäpäästöistä Suomea. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 28/2009. URL: <http://www.vnk.fi/julkaisut/listaus/julkaisu/fi.jsp?oid=273273>

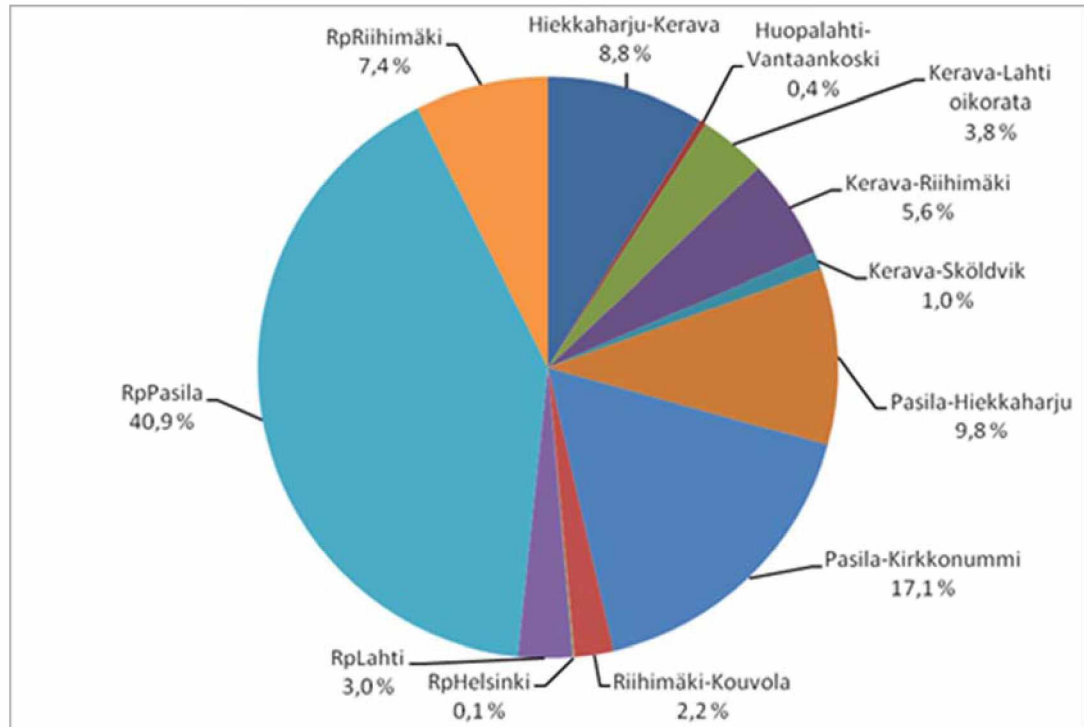
VR 2009. Sähkön kulutus- ja kustannustilasto 2008.

VTT, LIPASTO. URL: <http://lipasto.vtt.fi/>

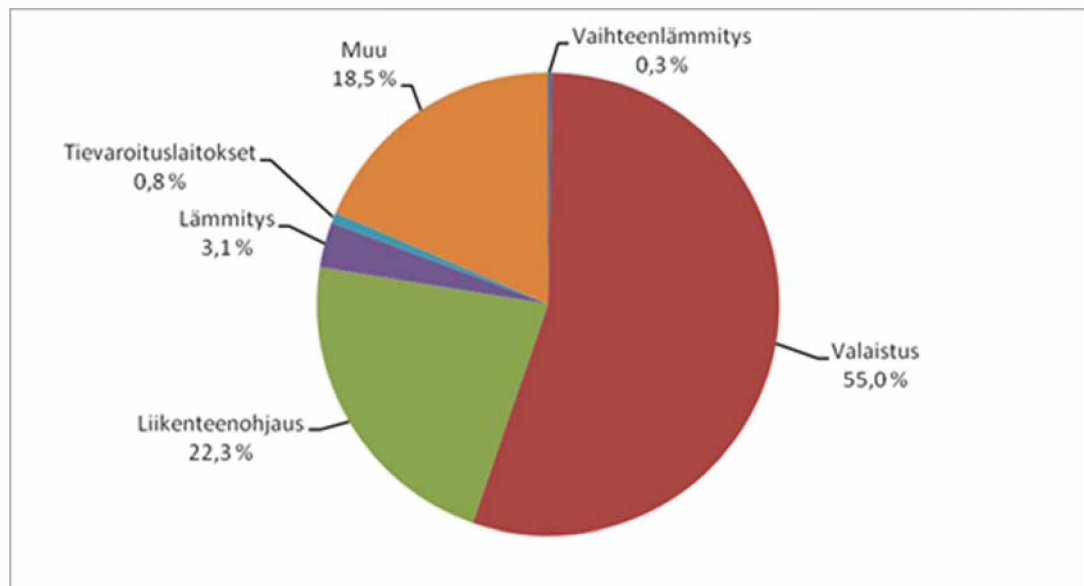


# Sähkönkulutus kunnossapitoalueittain

## Kunnossapitoalue 1: Uusimaa



Kuva 1. Kunnossapitoalueen 1 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 2. Kunnossapitoalueen 1 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäkseltä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta.



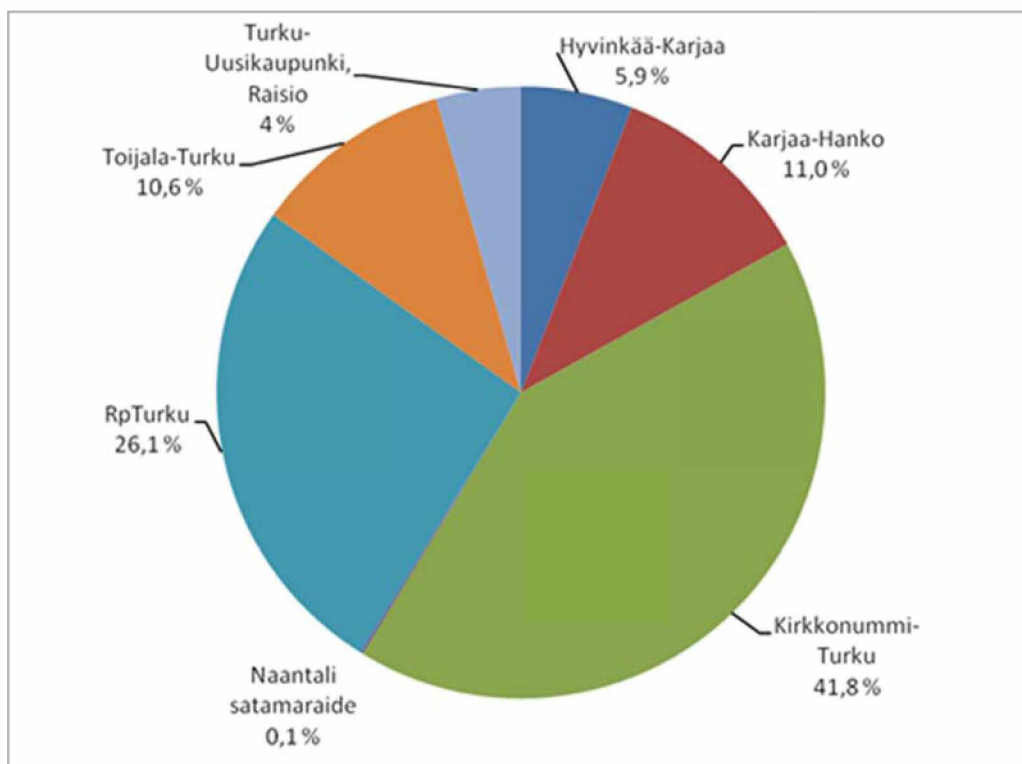
Taulukko 1. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 1

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Haarakallio muuntamo	RpPasila	7245702	40,9 %
Riihimäki asema	RpRiihimäki	840030	4,7 %
Tikkurila asema	Pasila-Hiekkaharju	767429	4,3 %
Leppävaara PK-1	Pasila-Kirkkonummi	671569	3,8 %
Kerava tunneli	Hiekkaharju-Kerava	589236	3,3 %
Lahti Mytjäinen	RpLahti	526977	3,0 %
Riihimäki laskumäki	RpRiihimäki	474655	2,7 %
Espoo uusi asema	Pasila-Kirkkonummi	395904	2,2 %
Huopalahti asema	Pasila-Kirkkonummi	312495	1,8 %
Leppävaara ratapiha	Pasila-Kirkkonummi	294108	1,7 %
Koivukylä ratapiha	Hiekkaharju-Kerava	279355	1,6 %
Kerava asema-aukio	Hiekkaharju-Kerava	225719	1,3 %
Mäntsälä asema	Kerava-Lahti oikorata	204384	1,2 %
Korso laitetila	Hiekkaharju-Kerava	185834	1,0 %
Haarajoki asema	Kerava-Lahti oikorata	183280	1,0 %
Kirjastokatu alikulku	Kerava-Riihimäki	180443	1,0 %
Jokela laitetila	Kerava-Riihimäki	180259	1,0 %
Kauklahti asema	Pasila-Kirkkonummi	171791	1,0 %
Käpylä asema silta	Pasila-Hiekkaharju	167332	0,9 %

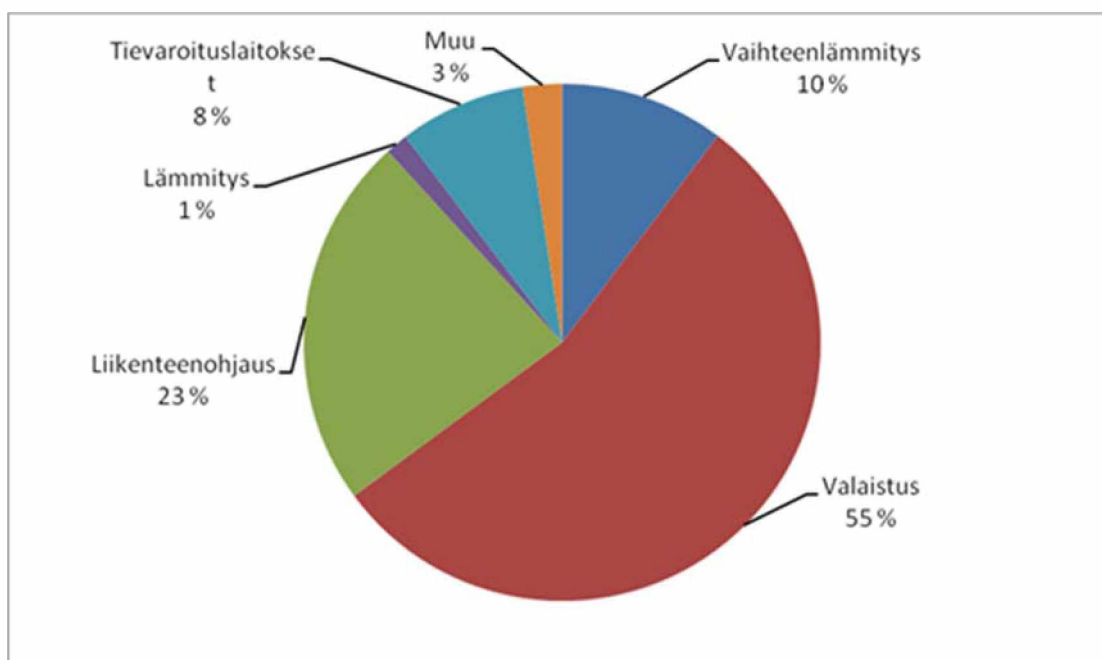
Taulukko 2. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 1

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Haarakallio muuntamo	RpPasila	5796562	59,5 %
Lahti Mytjäinen	RpLahti	526977	5,4 %
Riihimäki laskumäki	RpRiihimäki	355991	3,7 %
Leppävaara ratapiha	Pasila-Kirkkonummi	264697	2,7 %
Riihimäki asema	RpRiihimäki	252009	2,6 %
Tikkurila asema	Pasila-Hiekkaharju	230229	2,4 %
Koivukylä ratapiha	Hiekkaharju-Kerava	139678	1,4 %
Ilmala asema	Pasila-Kirkkonummi	134644	1,4 %
Valimo asema	Pasila-Kirkkonummi	132908	1,4 %
Espoo uusi asema	Pasila-Kirkkonummi	118771	1,2 %
Kerava asema-aukio	Hiekkaharju-Kerava	112860	1,2 %
Tapanila asema	Pasila-Hiekkaharju	108553	1,1 %
Pukinmäki asema	Pasila-Hiekkaharju	107622	1,1 %
Pitäjänmäki laitur	Pasila-Kirkkonummi	105074	1,1 %
Puistola asema	Pasila-Hiekkaharju	103603	1,1 %
Käpylä asema silta	Pasila-Hiekkaharju	100399	1,0 %
Oulunkylä laiturivalaistus	Pasila-Hiekkaharju	99098	1,0 %
Hyvinkää tunneli	Kerava-Riihimäki	98463	1,0 %
Korso laitetila	Hiekkaharju-Kerava	74334	0,8 %

## Kunnossapitoalue 2: Lounaisrannikko



Kuva 3. Kunnossapitoalueen 2 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 4. Kunnossapitoalueen 2 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäjältä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

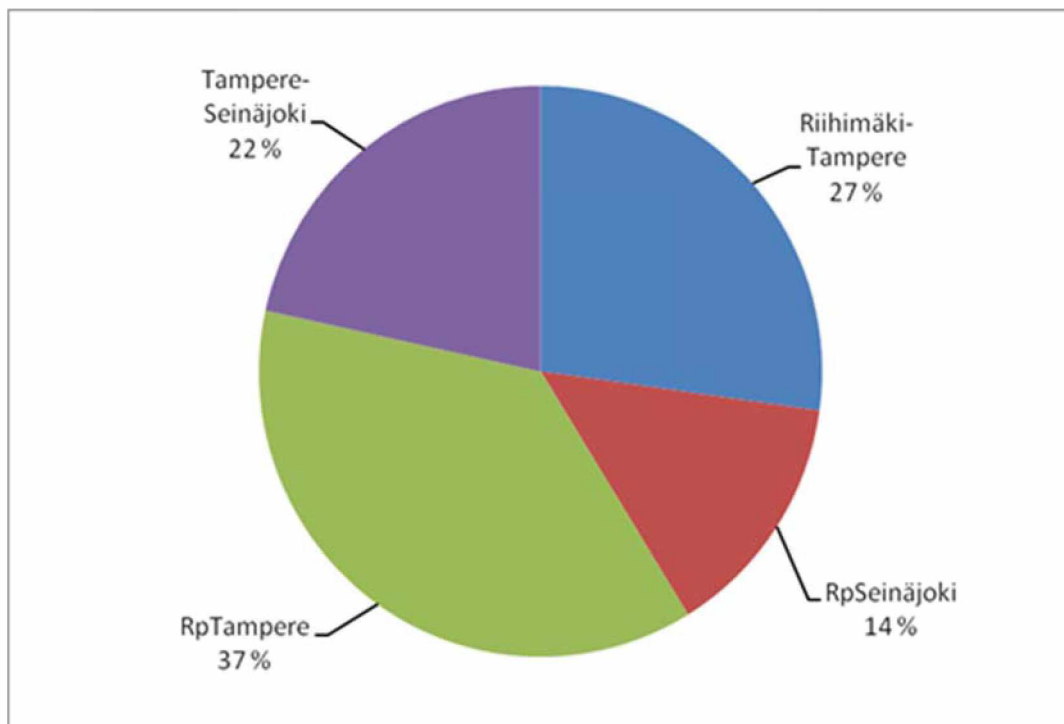
Taulukko 3. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 2

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energia yhteensä kWh	%
Turku konepaja	RpTurku	588144	13,7 %
Karjaa asema-alue	Kirkkonummi-Turku	554543	12,9 %
Turku tavara-asema	RpTurku	486770	11,3 %
Salo asema	Kirkkonummi-Turku	188688	4,4 %
Siuntio laitetila	Kirkkonummi-Turku	176697	4,1 %
Piikkiö laitetila	Kirkkonummi-Turku	145060	3,4 %
Inkoo laitetila	Kirkkonummi-Turku	137168	3,2 %
Ervelä laitetila	Kirkkonummi-Turku	135080	3,1 %
Pohjankuru laitetila	Kirkkonummi-Turku	129769	3,0 %
Kupittaa asema	Kirkkonummi-Turku	124724	2,9 %
Hanko asema	Karjaa-Hanko	101017	2,4 %
Salo laitetila	Kirkkonummi-Turku	97799	2,3 %
Kirkniemi asema	Hyvinkää-Karjaa	92198	2,1 %
Lappohja vaihdelaämmitys 2	Karjaa-Hanko	81241	1,9 %
Paimio laitetila	Kirkkonummi-Turku	76570	1,8 %
Humppila ratapiha	Toijala-Turku	73756	1,7 %
Loimaa laitetila	Toijala-Turku	70889	1,6 %
Hanko pohjoinen laitetila	Karjaa-Hanko	53505	1,2 %
Lappohja laitetila	Karjaa-Hanko	52016	1,2 %

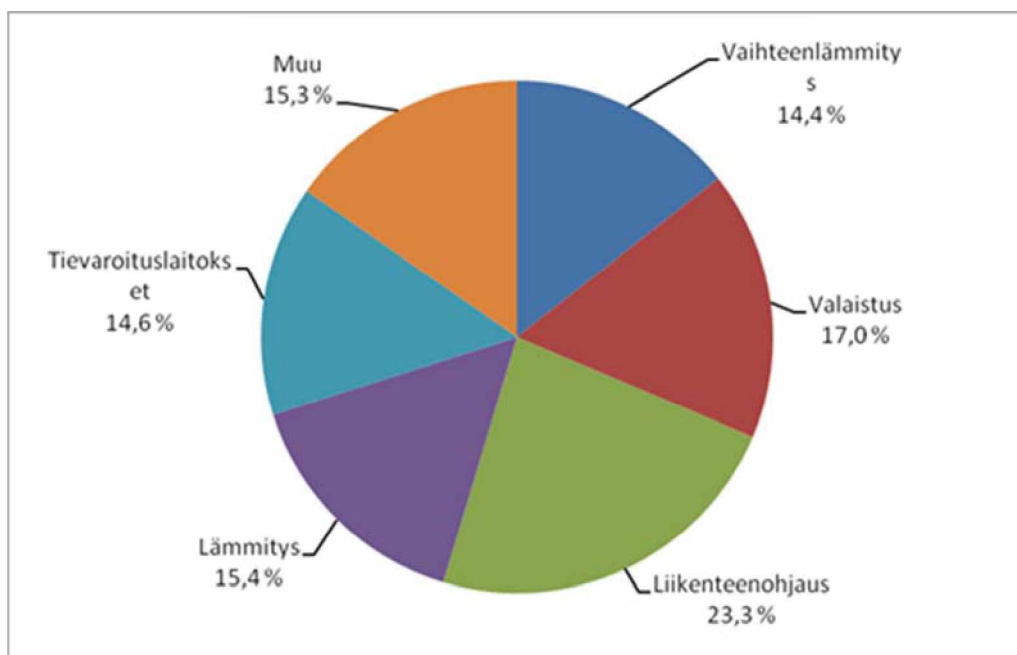
Taulukko 4. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 2

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Turku konepaja	RpTurku	588144	25,1 %
Turku tavara-asema	RpTurku	486770	20,7 %
Karjaa asema-alue	Kirkkonummi-Turku	332726	14,2 %
Salo asema	Kirkkonummi-Turku	188688	8,0 %
Kupittaa asema	Kirkkonummi-Turku	124724	5,3 %
Hanko asema	Karjaa-Hanko	90915	3,9 %
Salo laitetila	Kirkkonummi-Turku	58679	2,5 %
Kyrö laitetila	Toijala-Turku	50810	2,2 %
Loimaa laitetila	Toijala-Turku	49622	2,1 %
Dragsvik laitetila	Karjaa-Hanko	46365	2,0 %
Kirkniemi asema	Hyvinkää-Karjaa	46099	2,0 %
Hanko Pitkäkatu laitetila	Karjaa-Hanko	31214	1,3 %
Lohja asema	Hyvinkää-Karjaa	26100	1,1 %
Turku satama	RpTurku	24359	1,0 %
Vihe ratapihavalistus	Turku-Uusikaupunki,Raisio	21577	0,9 %
Raisio asema	Turku-Uusikaupunki,Raisio	18386	0,8 %
Tulliniemi ratapiha	Karjaa-Hanko	18273	0,8 %
Tammisaari asema	Karjaa-Hanko	17860	0,8 %
Siuntio laitetila	Kirkkonummi-Turku	17670	0,8 %

## Kunnossapitoalue 3: (Riihimäki)-Seinäjoki



Kuva 5. Kunnossapitoalueen 3 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 6. Kunnossapitoalueen 3 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäjältä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

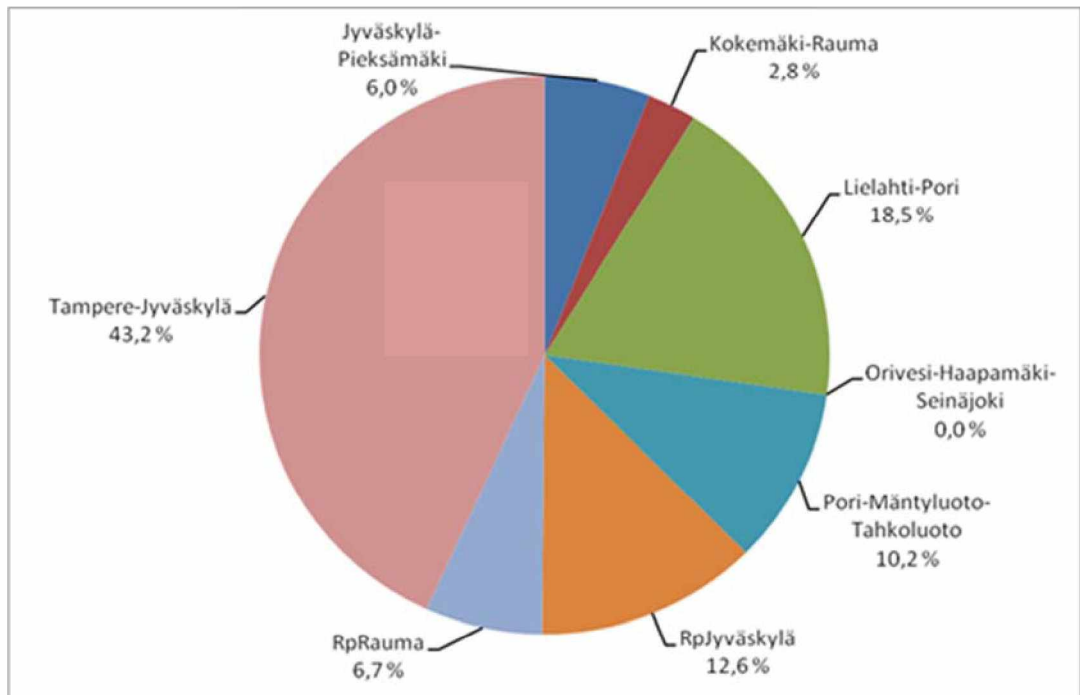
Taulukko 5. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 3

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Viinikka junatoimisto	RpTampere	857802	13,9 %
Tampere ratapiha	RpTampere	755907	12,3 %
Seinäjäki keskusliikenneasema	RpSeinäjäki	546696	8,9 %
Tampere varikko	RpTampere	456767	7,4 %
Toijala asema	Riihimäki-Tampere	433927	7,0 %
Hämeenlinna laitetila	Riihimäki-Tampere	346785	5,6 %
Parkano ratapiha	Tampere-Seinäjäki	344307	5,6 %
Seinäjäki päämuuntoasema	RpSeinäjäki	310224	5,0 %
Hämeenlinna asema	Riihimäki-Tampere	162553	2,6 %
Tampere tavaraterminaali	RpTampere	98529	1,6 %
Karhejärvi laitetila	Tampere-Seinäjäki	80830	1,3 %
Tampere tunneli	RpTampere	79562	1,3 %
Parola laitetila	Riihimäki-Tampere	71730	1,2 %
Ryttylä laitetila	Riihimäki-Tampere	69796	1,1 %
Madesjärvi laitetila	Tampere-Seinäjäki	69320	1,1 %
Ylöjärvi laitetila	Tampere-Seinäjäki	67304	1,1 %
Lielähti ratapiha	Tampere-Seinäjäki	67080	1,1 %
Lempäälä asema	Riihimäki-Tampere	58906	1,0 %
Valkeakoski asema	Riihimäki-Tampere	57777	0,9 %

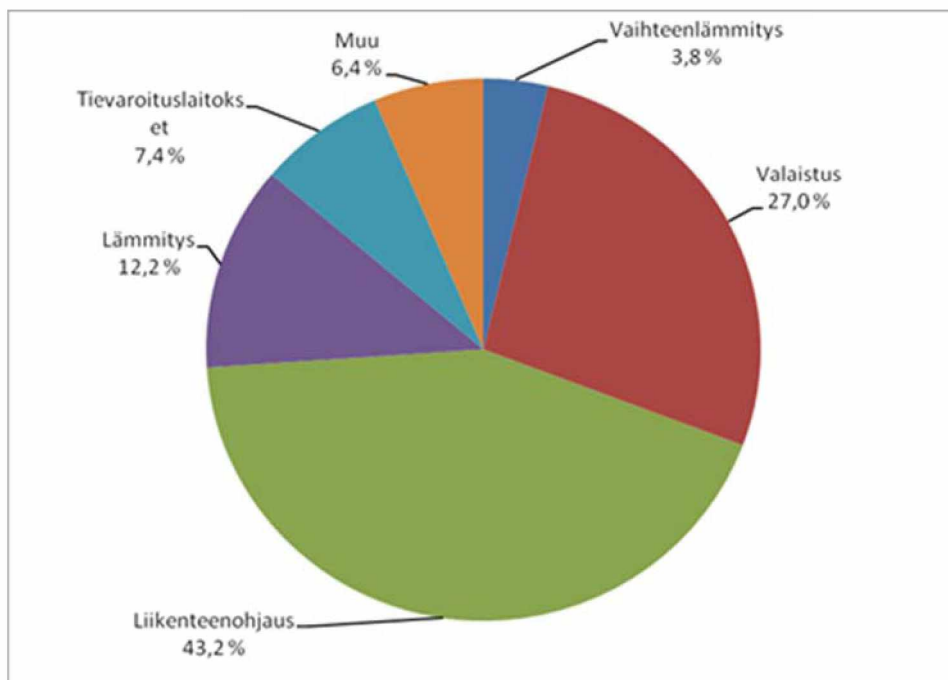
Taulukko 6. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 3

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Tampere varikko	RpTampere	456767	21,6 %
Seinäjäki päämuuntoasema	RpSeinäjäki	310224	14,6 %
Viinikka junatoimisto	RpTampere	300231	14,2 %
Tampere ratapiha	RpTampere	188977	8,9 %
Seinäjäki keskusliikenneasema	RpSeinäjäki	145421	6,9 %
Parkano ratapiha	Tampere-Seinäjäki	103292	4,9 %
Tampere tavaraterminaali	RpTampere	98529	4,7 %
Toijala asema	Riihimäki-Tampere	86785	4,1 %
Hämeenlinna asema	Riihimäki-Tampere	81277	3,8 %
Hämeenlinna laitetila	Riihimäki-Tampere	69357	3,3 %
Lielähti ratapiha	Tampere-Seinäjäki	67080	3,2 %
Valkeakoski asema	Riihimäki-Tampere	57777	2,7 %
Viinikka ratapiha	RpTampere	34005	1,6 %
Lempäälä asema	Riihimäki-Tampere	11781	0,6 %
Lielähti asema	Tampere-Seinäjäki	10877	0,5 %
Iittala ratapiha	Riihimäki-Tampere	9000	0,4 %
Perkiö eteläpää	Riihimäki-Tampere	8923	0,4 %
Seinäjäki tavara-asema	RpSeinäjäki	7652	0,4 %
Ratikylä laitetila	Tampere-Seinäjäki	7395	0,3 %

#### Kunnossapitoalue 4: Rauma-(Pieksämäki)



Kuva 7. Kunnossapitoalueen 4 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 8. Kunnossapitoalueen 4 energiankulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyritykseltä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon energiankulutuksesta



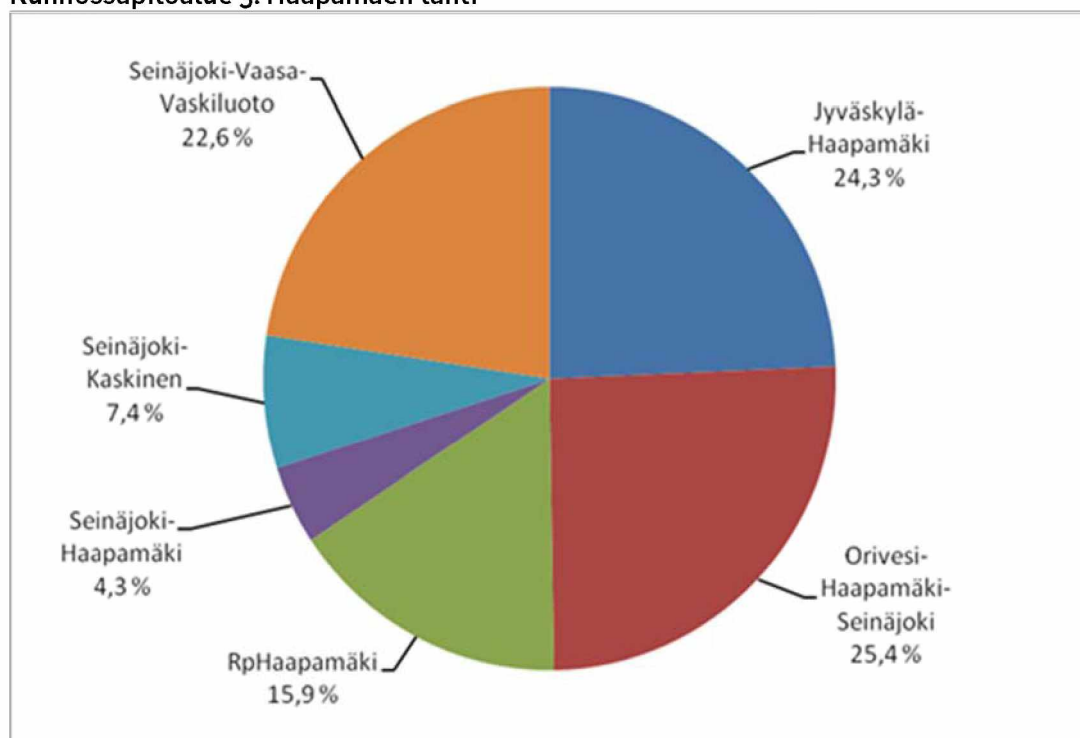
Taulukko 7. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 4

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energian- kulutus kWh	%
Jyväskylä ratapiha	RpJyväskylä	382550	10,4 %
Pori ratapiha	Pori-Mäntyluoto-Tahkoluoto	263093	7,2 %
Rauma asema	RpRauma	244063	6,7 %
Jämsä ratapiha	Tampere-Jyväskylä	178075	4,9 %
Jämsänkoski ratapiha	Tampere-Jyväskylä	147373	4,0 %
Möykynmäkitunneli	Tampere-Jyväskylä	144563	3,9 %
Orivesi laittila	Tampere-Jyväskylä	143365	3,9 %
Saakoski ratapiha	Tampere-Jyväskylä	136510	3,7 %
Paasivuoritunneli etelä	Tampere-Jyväskylä	126377	3,4 %
Harjavalta ratapiha	Lielähti-Pori	116986	3,2 %
Paavalinvuoritunneli	Tampere-Jyväskylä	114600	3,1 %
Kokemäki ratapiha	Lielähti-Pori	98616	2,7 %
Nokia ratapiha	Lielähti-Pori	80349	2,2 %
Jyväskylä Tourula	RpJyväskylä	80292	2,2 %
Lahdenperä ratapiha	Tampere-Jyväskylä	78643	2,1 %
Lahdenvuoritunneli pohjoinen	Tampere-Jyväskylä	68245	1,9 %
Vammala ratapiha	Lielähti-Pori	60910	1,7 %
Muurame ratapiha	Tampere-Jyväskylä	59724	1,6 %
Lievestuore laittila	Jyväskylä-Pieksämäki	50838	1,4 %

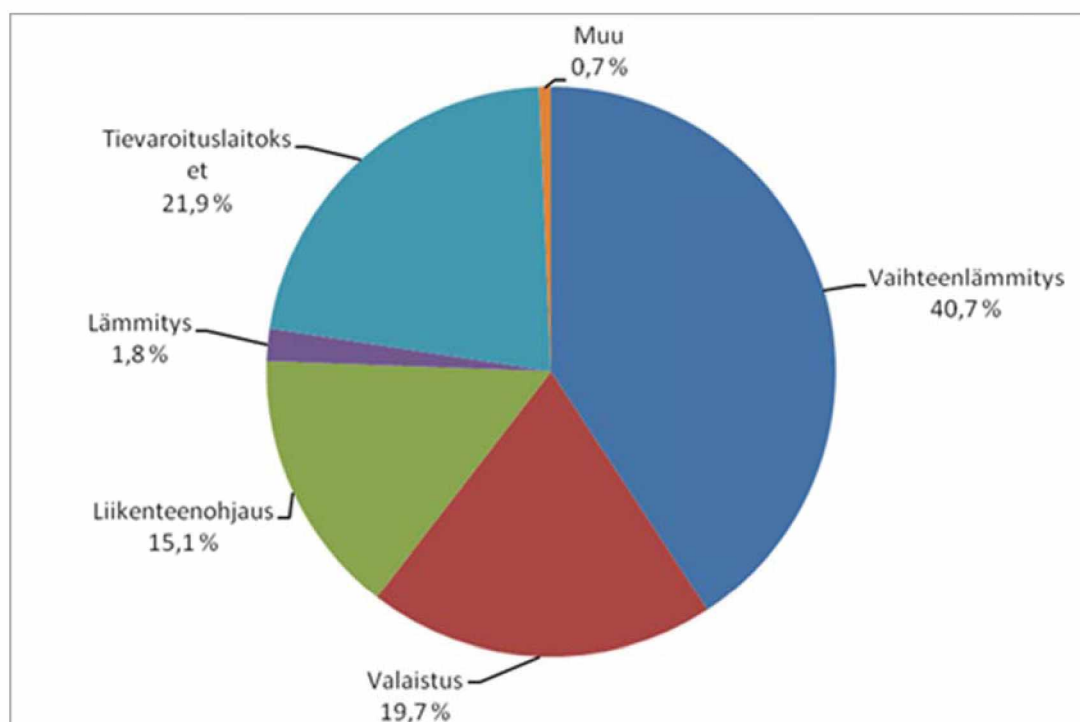
Taulukko 8. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 4

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Jyväskylä ratapiha	RpJyväskylä	183624	18,6 %
Pori ratapiha	Pori-Mäntyluoto-Tahkoluoto	157856	16,0 %
Jämsänkoski ratapiha	Tampere-Jyväskylä	84003	8,5 %
Harjavalta ratapiha	Lielähti-Pori	70192	7,1 %
Jämsä ratapiha	Tampere-Jyväskylä	67668	6,8 %
Jyväskylä Tourula	RpJyväskylä	64234	6,5 %
Kokemäki ratapiha	Lielähti-Pori	59170	6,0 %
Rauma asema	RpRauma	36609	3,7 %
Kaipola ratapiha	Tampere-Jyväskylä	29295	3,0 %
Saakoski ratapiha	Tampere-Jyväskylä	27302	2,8 %
Hankasalmi laittila	Jyväskylä-Pieksämäki	26585	2,7 %
Nokia ratapiha	Lielähti-Pori	24105	2,4 %
Orivesi ratapiha	Tampere-Jyväskylä	22313	2,3 %
Paasivuoritunneli etelä	Tampere-Jyväskylä	18957	1,9 %
Vammala ratapiha	Lielähti-Pori	9137	0,9 %
Muurame ratapiha	Tampere-Jyväskylä	8959	0,9 %
Vaajakoski laittila	Jyväskylä-Pieksämäki	8872	0,9 %
Pöytävuoritunneli pohjoinen	Jyväskylä-Pieksämäki	8079	0,8 %

# Kunnossapitoalue 5: Haapamäen tähti



Kuva 9. Kunnossapitoalueen 5 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 10. Kunnossapitoalueen 5 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäjältä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta.

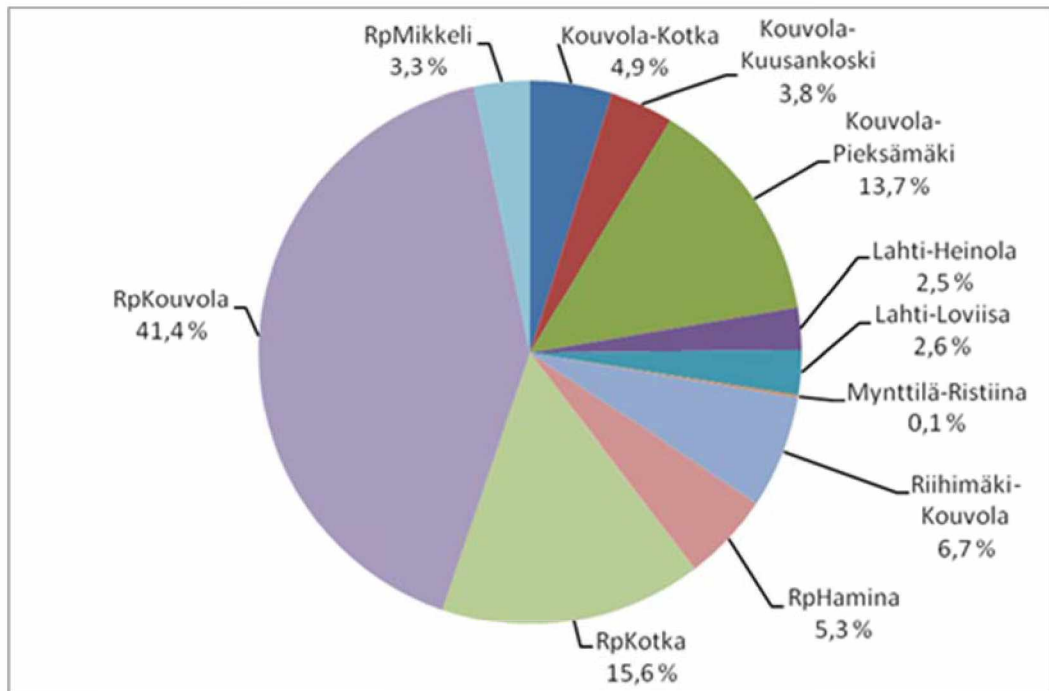
Taulukko 9. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 5

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Vaasa ratapiha	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	148942	9,8 %
Haapamäki etelä	RpHaapamäki	111875	7,4 %
Suolahti laitetila	Jyväskylä-Haapajärvi	102400	6,7 %
Haapamäki pohjoinen	RpHaapamäki	100241	6,6 %
Äänekoski laitetila	Jyväskylä-Haapajärvi	99807	6,6 %
Vilppula asema	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	83093	5,5 %
Pihlajavesi laitetila	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	63318	4,2 %
Korkeakoski pohjoinen	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	61756	4,1 %
Laihia Maunula	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	42262	2,8 %
Laihia asema-alue	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	37561	2,5 %
Isokyrö ratapiha	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	33620	2,2 %
Alavus asema	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	33158	2,2 %
Petäjavesi laitetila	Jyväskylä-Haapamäki	31116	2,0 %
Haapamäki asema	RpHaapamäki	29981	2,0 %
Korkeakoski etelä	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	26883	1,8 %
Kangasvuoritunneli etelä	Jyväskylä-Haapajärvi	26257	1,7 %
Keuruu ratapiha	Jyväskylä-Haapamäki	22293	1,5 %
Ähtäri etelävaihde	Seinäjoki-Haapamäki	20025	1,3 %
Myllymäki ratapiha	Seinäjoki-Haapamäki	17417	1,1 %

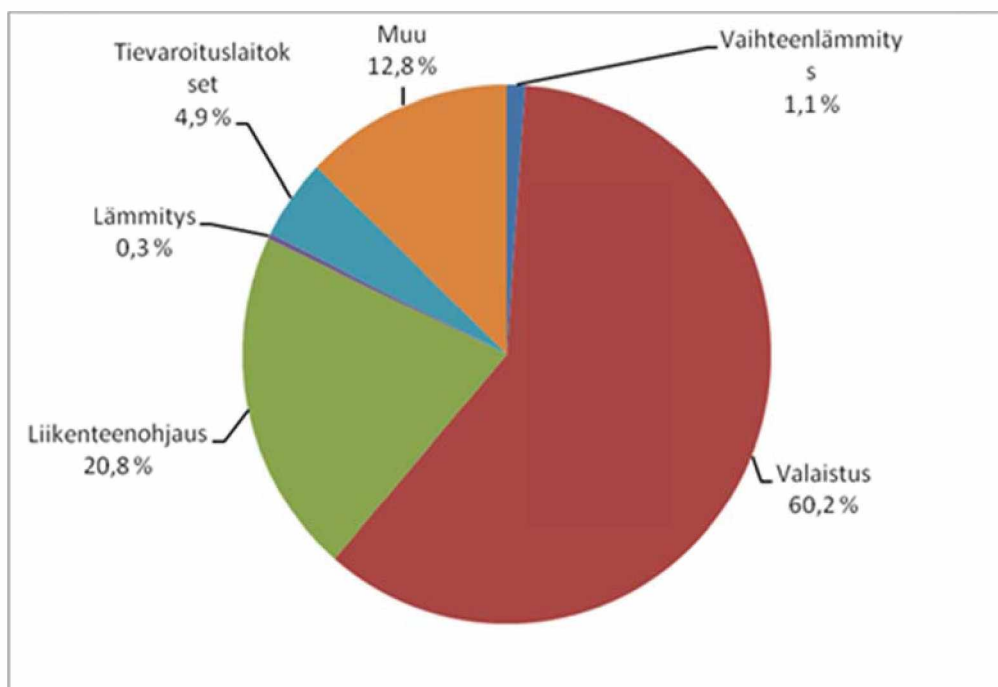
Taulukko 10. Suurimmat valaistuskohdeet kunnossapitoalueella 5

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Vaasa ratapiha	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	34257	11,4 %
Haapamäki etelä	RpHaapamäki	33563	11,2 %
Vilppula asema	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	24928	8,3 %
Haapamäki asema	RpHaapamäki	22486	7,5 %
Alavus asema	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	19895	6,6 %
Isokyrö ratapiha	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	16810	5,6 %
Kaskinen tavara-asema	Seinäjoki-Kaskinen	16680	5,6 %
Ähtäri ratapiha pohjoisvaihde	Seinäjoki-Haapamäki	16604	5,5 %
Laihia asema-alue	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	15024	5,0 %
Kolho ratapiha	Jyväskylä-Haapamäki	11204	3,7 %
Keuruu ratapiha	Jyväskylä-Haapamäki	11147	3,7 %
Kangasvuoritunneli keski	Jyväskylä-Haapajärvi	9996	3,3 %
Suolahti asema	Jyväskylä-Haapajärvi	9030	3,0 %
Myllymäki ratapiha	Seinäjoki-Haapamäki	8709	2,9 %
Ähtäri asema	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	8166	2,7 %
Pihlajavesi laitetila	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	6332	2,1 %
Tuuri ratapiha+tasoristeyslaitos	Orivesi-Haapamäki-Seinäjoki	6083	2,0 %
Haapamäki pohjoinen	RpHaapamäki	6014	2,0 %
Tervajoki asema	Seinäjoki-Vaasa-Vaskiluoto	4176	1,4 %

## Kunnossapitoalue 6: Savon rata



Kuva 11. Kunnossapitoalueen 6 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 12. Kunnossapitoalueen 6 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäjältä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

Taulukko 11. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 6

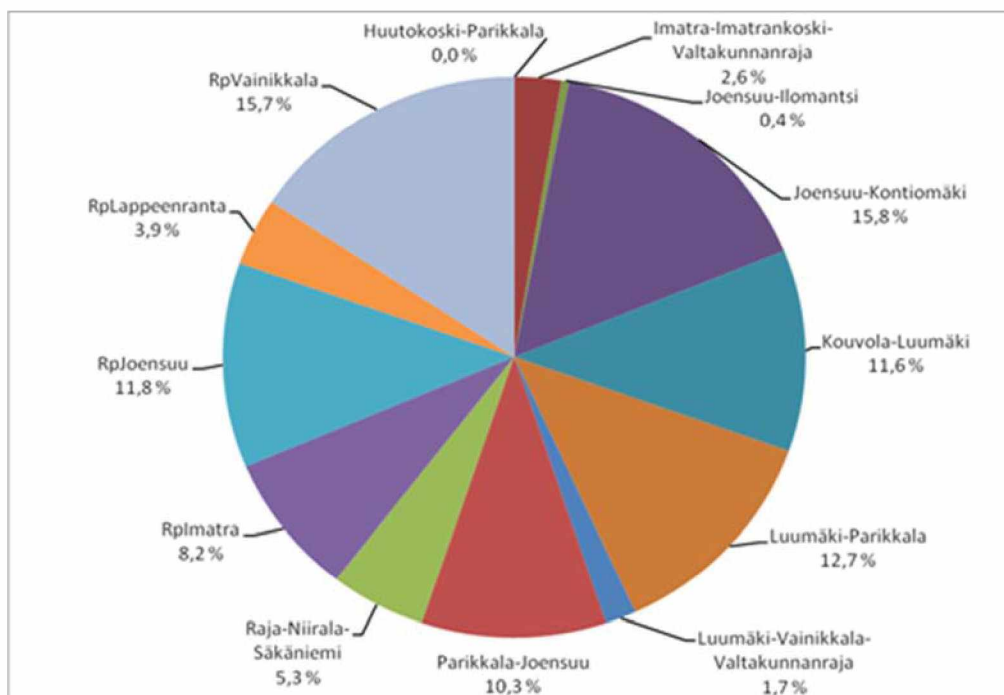
Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Kouvola keskusohjaamo	RpKouvola	587338	15,5 %
Kouvola junatoimisto	RpKouvola	463343	12,2 %
Hovinsaari ratapiha	RpKotka	259929	6,9 %
Hamina Nuutniemi	RpHamina	200831	5,3 %
Kouvola vaunukorjaamo	RpKouvola	196502	5,2 %
Kouvola rautatieasema	RpKouvola	185709	4,9 %
Kotka ratapiha	RpKotka	157621	4,2 %
Mussalo syväsatama	RpKotka	146521	3,9 %
Kuusankoski asema	Kouvola-Kuusankoski	116229	3,1 %
Mikkeli laitetila	RpMikkeli	109217	2,9 %
Kouvola veturitalli	RpKouvola	101747	2,7 %
Inkeroinen asema	Kouvola-Kotka	78891	2,1 %
Uusikylä asema	Riihimäki-Kouvola	71767	1,9 %
Kausala asema	Riihimäki-Kouvola	68821	1,8 %
Uusi Koria asema	Riihimäki-Kouvola	60226	1,6 %
Mäntyharju laitetila	Kouvola-Pieksämäki	56315	1,5 %
Valko valomastot	Lahti-Loviisa	46230	1,2 %
Harju laitetila	Kouvola-Pieksämäki	38820	1,0 %
Heinola asema	Lahti-Heinola	38652	1,0 %

Taulukko 12. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 6

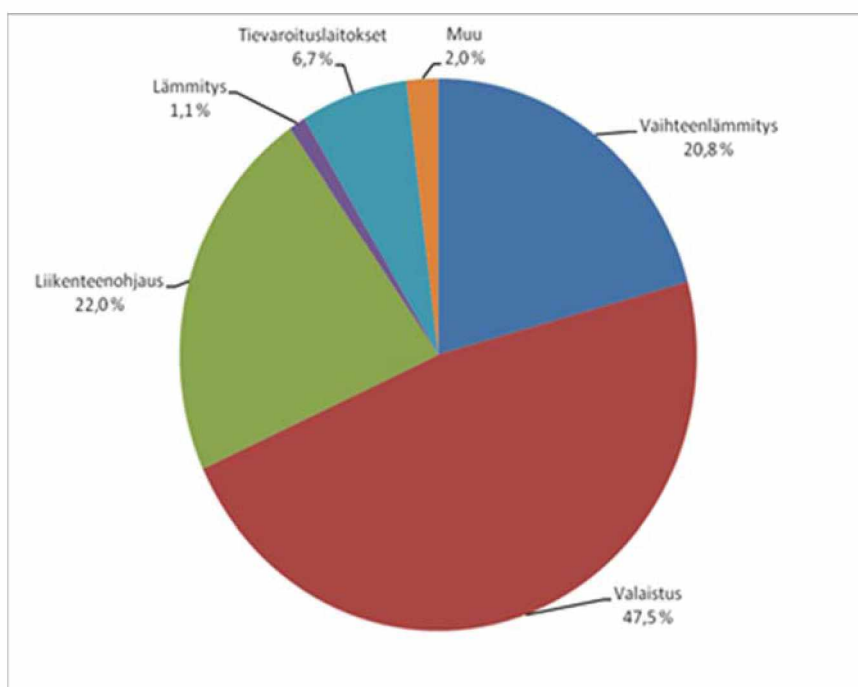
Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Kouvola keskusohjaamo	RpKouvola	258429	11,3 %
Kouvola junatoimisto	RpKouvola	228891	10,0 %
Hovinsaari ratapiha	RpKotka	226138	9,9 %
Hamina Nuutniemi	RpHamina	200831	8,8 %
Kouvola vaunukorjaamo	RpKouvola	167027	7,3 %
Kouvola rautatieasema	RpKouvola	152281	6,7 %
Mussalo syväsatama	RpKotka	146521	6,4 %
Kotka ratapiha	RpKotka	137130	6,0 %
Kuusankoski asema	Kouvola-Kuusankoski	115067	5,0 %
Mikkeli laitetila	RpMikkeli	87374	3,8 %
Uusikylä asema	Riihimäki-Kouvola	71767	3,1 %
Kausala asema	Riihimäki-Kouvola	68821	3,0 %
Uusi Koria asema	Riihimäki-Kouvola	60226	2,6 %
Kouvola veturitalli	RpKouvola	59013	2,6 %
Valko valomastot	Lahti-Loviisa	46230	2,0 %
Heinola asema	Lahti-Heinola	38652	1,7 %
Inkeroinen asema	Kouvola-Kotka	36290	1,6 %
Juurikorpi asema	Kouvola-Kotka	32002	1,4 %
Mussalo Kotolahden ratapiha	RpKotka	20620	0,9 %



## Kunnossapitoalue 7: Karjalan rata



Kuva 13. Kunnossapitoalueen 7 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 14. Kunnossapitoalueen 7 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäjältä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

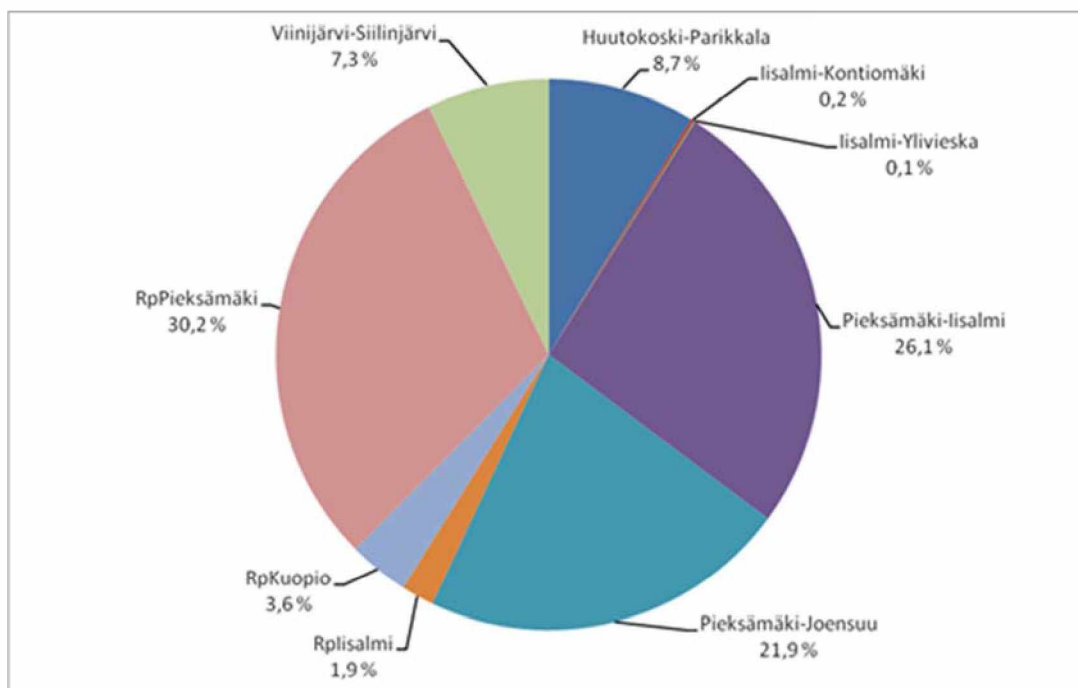
Taulukko 13. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 7

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Vainikkala asema	RpVainikkala	730107	13,6 %
Joensuu muuntoasema	RpJoensuu	443754	8,3 %
Imatra laitetila	RpImatra	344750	6,4 %
Kaipiainen asema	Kouvola-Luumäki	232934	4,3 %
Lappeenranta ratapiha	RpLappeenranta	203519	3,8 %
Joutseno laitetila	Luumäki-Parikkala	174985	3,3 %
Niirala asema	Raja-Niirala-Säkäniemi	166602	3,1 %
Liekka laitetila A	Joensuu-Kontiomäki	154464	2,9 %
Uimaharju 11K	Joensuu-Kontiomäki	151324	2,8 %
Uimaharju 12K	Joensuu-Kontiomäki	123524	2,3 %
Kouvola tulorataapiha	Kouvola-Luumäki	115489	2,2 %
Saari asema	Parikkala-Joensuu	111775	2,1 %
Luumäki asema	Kouvola-Luumäki	110934	2,1 %
Vainikkala konttinosuri	RpVainikkala	110260	2,1 %
Joensuu Koski-Jaakonkatu	RpJoensuu	100412	1,9 %
Parikkala asema	Parikkala-Joensuu	92199	1,7 %
Sokojoki tasoristeyslaitos	Joensuu-Kontiomäki	91416	1,7 %
Joensuu muuntoasema 2	RpJoensuu	90248	1,7 %
Imatrankoski asema	Imatra-Imatrankoski-Valtakunnanraja	83735	1,6 %

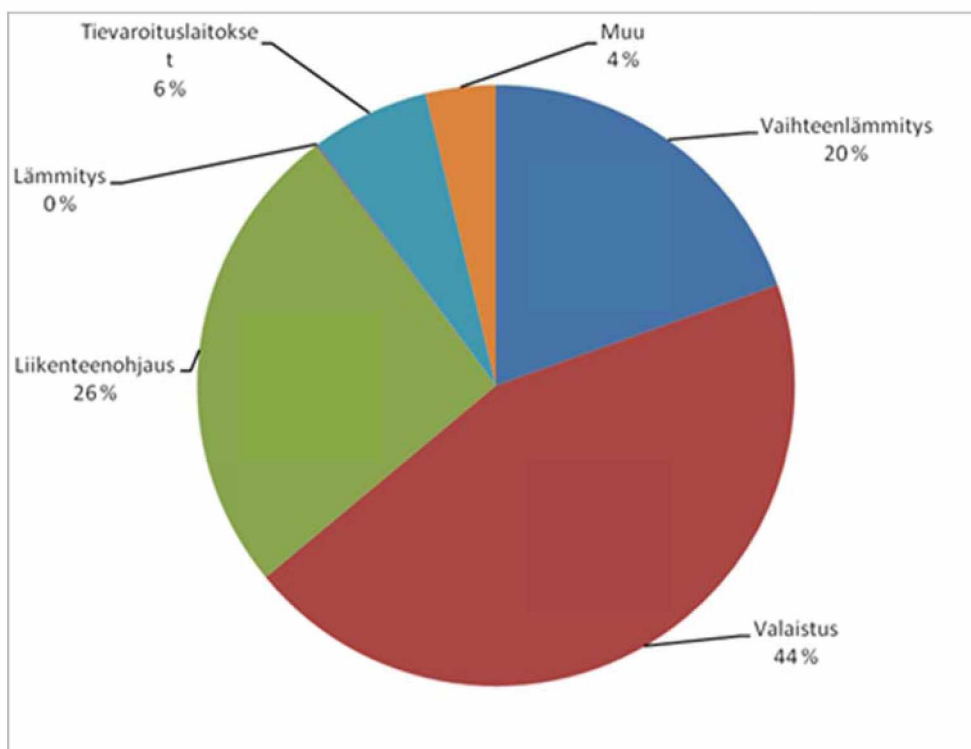
Taulukko 14. Suurimmat valaistuskohdeet kunnossapitoalueella 7

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Vainikkala asema	RpVainikkala	730107	28,7 %
Joensuu muuntoasema	RpJoensuu	399379	15,7 %
Lappeenranta ratapiha	RpLappeenranta	203519	8,0 %
Kouvola tulorataapiha	Kouvola-Luumäki	115489	4,5 %
Vainikkala konttinosuri	RpVainikkala	110260	4,3 %
Joensuu Koski-Jaakonkatu	RpJoensuu	100412	3,9 %
Kaipiainen asema	Kouvola-Luumäki	93174	3,7 %
Niirala asema	Raja-Niirala-Säkäniemi	91631	3,6 %
Imatrankoski asema	Imatra-Imatrankoski-Valtakunnanraja	83735	3,3 %
Parikkala asema	Parikkala-Joensuu	82979	3,3 %
Saari asema	Parikkala-Joensuu	78242	3,1 %
Luumäki asema	Kouvola-Luumäki	77654	3,0 %
Imatra vaihdekoju 2	RpImatra	52360	2,1 %
Säkäniemi asetinlaite	Raja-Niirala-Säkäniemi	37644	1,5 %
Taavetti asema	Kouvola-Luumäki	25965	1,0 %
Lauritsala laitetila	Luumäki-Parikkala	25682	1,0 %
Tohmajärvi asema	Raja-Niirala-Säkäniemi	16940	0,7 %
Ilomantsi asema	Joensuu-Ilomantsi	16750	0,7 %
Pulsa relehuone	Luumäki-Vainikkala-Valtakunnanraja	15172	0,6 %

## Kunnossapitoalue 8: Yläsavo



Kuva 15. Kunnossapitoalueen 8 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 16. Kunnossapitoalueen 8 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyrittäjältä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

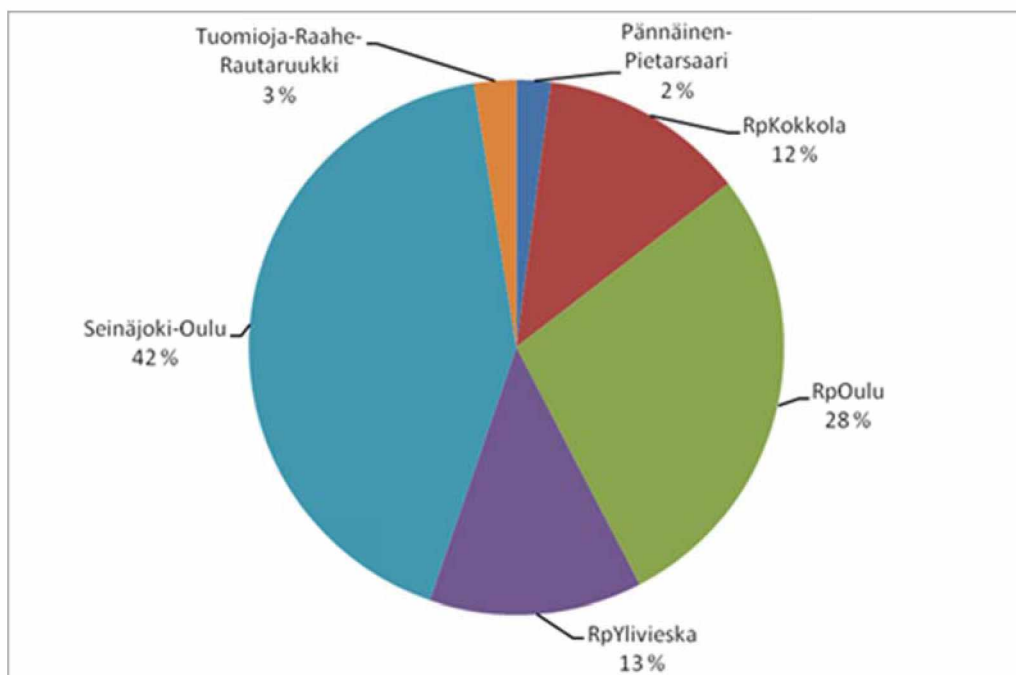
Taulukko 15. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 8

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Pieksämäki asetinlaite	RpPieksämäki	338485	7,4 %
Pieksämäki väestösuoja	RpPieksämäki	333646	7,3 %
Pieksämäki junatoimisto	RpPieksämäki	325739	7,1 %
Varkaus asema	Pieksämäki-Joensuu	317326	7,0 %
Pieksämäki vetokalustohalli	RpPieksämäki	259496	5,7 %
Huutokoski laitetila	Pieksämäki-Joensuu	163325	3,6 %
Päiväranta sillat	Pieksämäki-Iisalmi	126809	2,8 %
Viinijärvi ratapiha	Pieksämäki-Joensuu	117408	2,6 %
Juankoski laitetila	Viinijärvi-Siilinjärvi	116980	2,6 %
Pieksämäki tavaratoimisto	RpPieksämäki	115600	2,5 %
Kuopio konepaja	RpKuopio	110013	2,4 %
Oulunlahti relekoppi	Viinijärvi-Siilinjärvi	103921	2,3 %
Lapinlahti laitetila	Pieksämäki-Iisalmi	98930	2,2 %
Siilinjärvi asema	Pieksämäki-Iisalmi	92669	2,0 %
Vihtari laitetila	Pieksämäki-Joensuu	86856	1,9 %
Toivala asema	Pieksämäki-Iisalmi	83860	1,8 %
Iisalmi tavara-asema	RpIisalmi	83296	1,8 %
Taipale asema	Pieksämäki-Iisalmi	78130	1,7 %
Suonenjoki asema	Pieksämäki-Iisalmi	76547	1,7 %

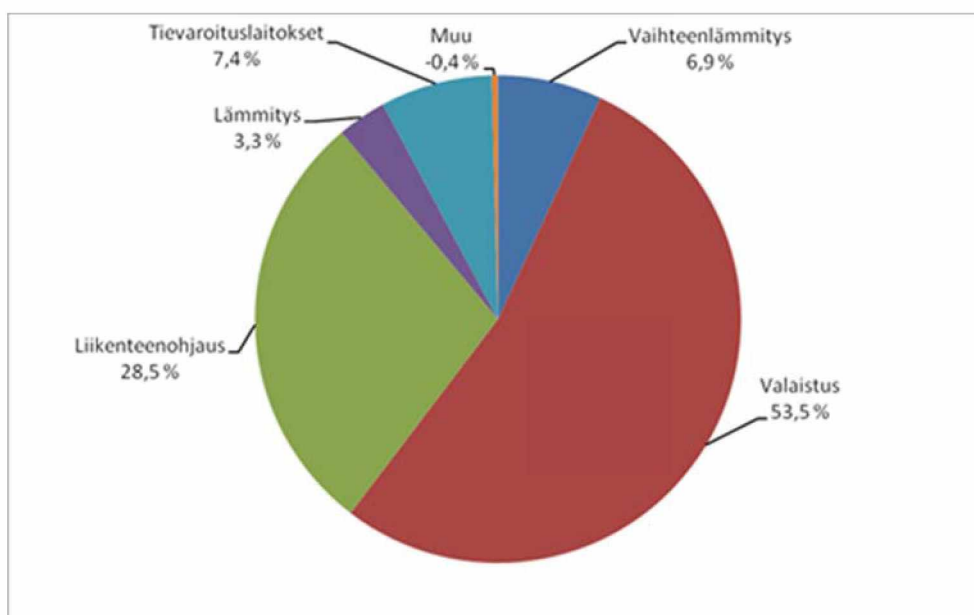
Taulukko 16. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 8

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Pieksämäki väestösuoja	RpPieksämäki	333646	16,5 %
Pieksämäki junatoimisto	RpPieksämäki	260591	12,9 %
Pieksämäki vetokalustohalli	RpPieksämäki	259496	12,8 %
Pieksämäki tavaratoimisto	RpPieksämäki	115600	5,7 %
Kuopio konepaja	RpKuopio	110013	5,4 %
Varkaus asema	Pieksämäki-Joensuu	95198	4,7 %
Iisalmi tavara-asema	RpIisalmi	83296	4,1 %
Suonenjoki asema	Pieksämäki-Iisalmi	76547	3,8 %
Huutokoski laitetila	Pieksämäki-Joensuu	65330	3,2 %
Pieksämäki asetinlaite	RpPieksämäki	57542	2,8 %
Kuopio asema	RpKuopio	53188	2,6 %
Juankoski laitetila	Viinijärvi-Siilinjärvi	46792	2,3 %
Lapinlahti laitetila	Pieksämäki-Iisalmi	42540	2,1 %
Siilinjärvi asema	Pieksämäki-Iisalmi	39848	2,0 %
Neulamäki tunneli	Pieksämäki-Iisalmi	36219	1,8 %
Iloharju ratapiha	Pieksämäki-Iisalmi	34395	1,7 %
Luikonlahti laitetila	Viinijärvi-Siilinjärvi	28476	1,4 %
Savonlinna tavaratoimisto	Huutokoski-Parikkala	25636	1,3 %
Viinijärvi ratapiha	Pieksämäki-Joensuu	23482	1,2 %

## Kunnossapitoalue 9: Pohjanmaan rata



Kuva 17. Kunnossapitoalueen 9 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 18. Kunnossapitoalueen 9 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyritykseltä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta



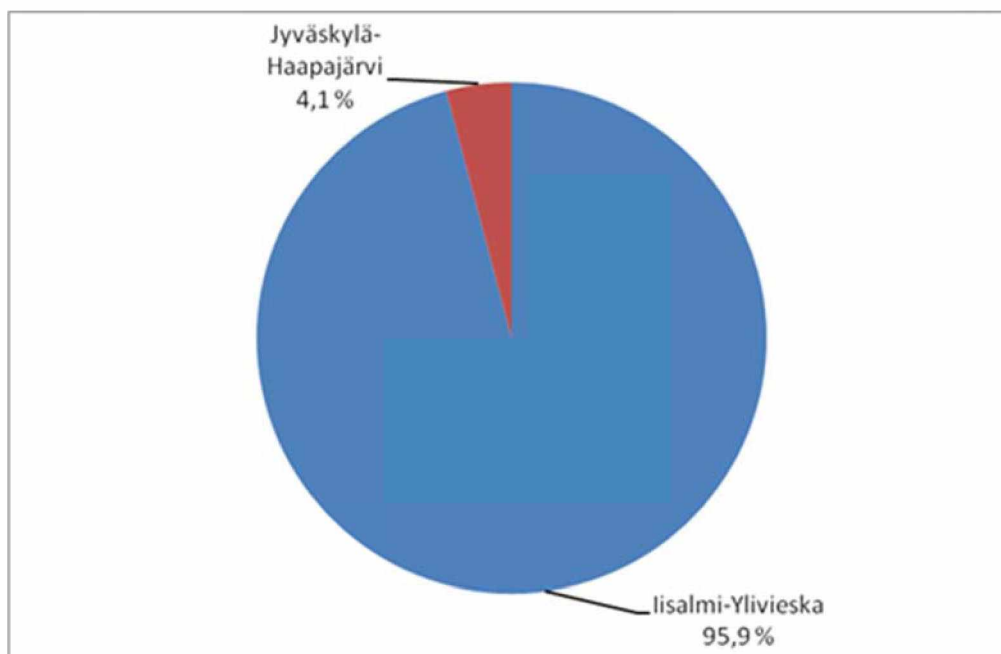
Taulukko 17. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 9

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Oulu ohjauskeskus	RpOulu	434218	12,3 %
Kokkola VR aluemuuntamo	RpKokkola	319740	9,1 %
Ylivieska veturitalli	RpYlivieska	228379	6,5 %
Ylivieska asema	RpYlivieska	219264	6,2 %
Oulu sähkötalo	RpOulu	215957	6,1 %
Oulu kesä	RpOulu	163514	4,6 %
Oulu varikko	RpOulu	106789	3,0 %
Kokkola ratapiha	RpKokkola	105289	3,0 %
Pännäinen asema	Seinäjoki-Oulu	86983	2,5 %
Oulainen asema	Seinäjoki-Oulu	80392	2,3 %
Raahe asema	Tuomioja-Raahe-Rautaruukki	67843	1,9 %
Ykspihlaja ratapiha	Seinäjoki-Oulu	62968	1,8 %
Matkaneva laitetilä	Seinäjoki-Oulu	59344	1,7 %
Vihanti asema	Seinäjoki-Oulu	57205	1,6 %
Jepua asema	Seinäjoki-Oulu	57112	1,6 %
Kälviä asema	Seinäjoki-Oulu	56348	1,6 %
Kannus asema	Seinäjoki-Oulu	56137	1,6 %
Kauhava asema	Seinäjoki-Oulu	55454	1,6 %
Kovjoki asema	Seinäjoki-Oulu	52671	1,5 %

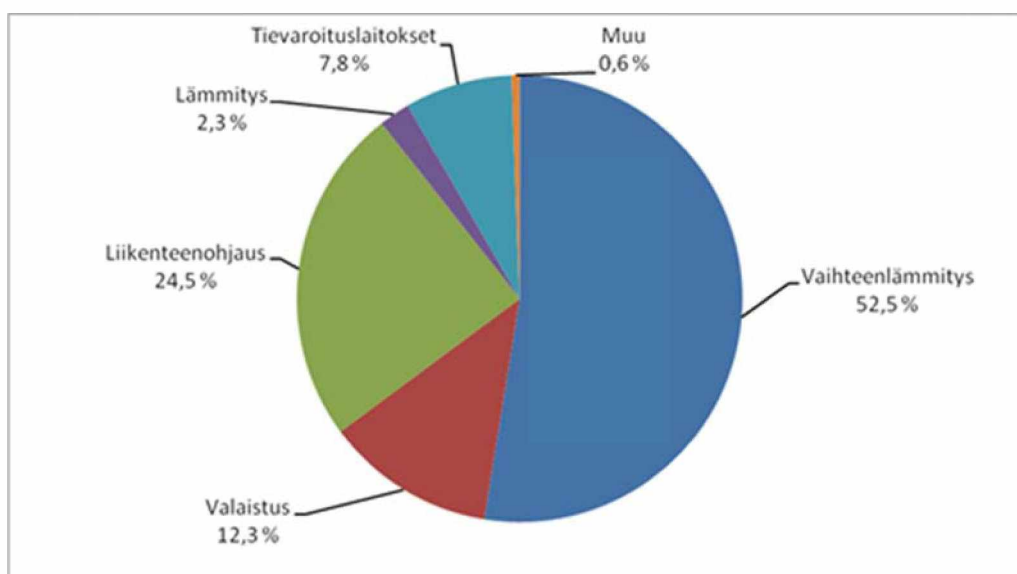
Taulukko 18. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 9

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Kokkola VR aluemuuntamo	RpKokkola	319740	16,8 %
Ylivieska veturitalli	RpYlivieska	228379	12,0 %
Ylivieska asema	RpYlivieska	219264	11,6 %
Oulu sähkötalo	RpOulu	172766	9,1 %
Oulu kesä	RpOulu	117730	6,2 %
Kokkola ratapiha	RpKokkola	105289	5,5 %
Oulu varikko	RpOulu	100382	5,3 %
Ykspihlaja ratapiha	Seinäjoki-Oulu	62968	3,3 %
Raahe asema	Tuomioja-Raahe-Rautaruukki	50882	2,7 %
Oulu ohjauskeskus	RpOulu	43422	2,3 %
Riippa asema	Seinäjoki-Oulu	41997	2,2 %
Ykspihlaja väliratapiha	Seinäjoki-Oulu	37905	2,0 %
Pännäinen asema	Seinäjoki-Oulu	34793	1,8 %
Vihanti asema	Seinäjoki-Oulu	30319	1,6 %
Tuomioja asema	Seinäjoki-Oulu	30071	1,6 %
Kempele asema	Seinäjoki-Oulu	29372	1,5 %
Ruukki asema	Seinäjoki-Oulu	28356	1,5 %
Oulainen asema	Seinäjoki-Oulu	24118	1,3 %
Kälviä asema	Seinäjoki-Oulu	22539	1,2 %

## Kunnossapitoalue 10: Keski-Suomi



Kuva 19. Kunnossapitoalueen 10 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 20. Kunnossapitoalueen 10 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyritykseltä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

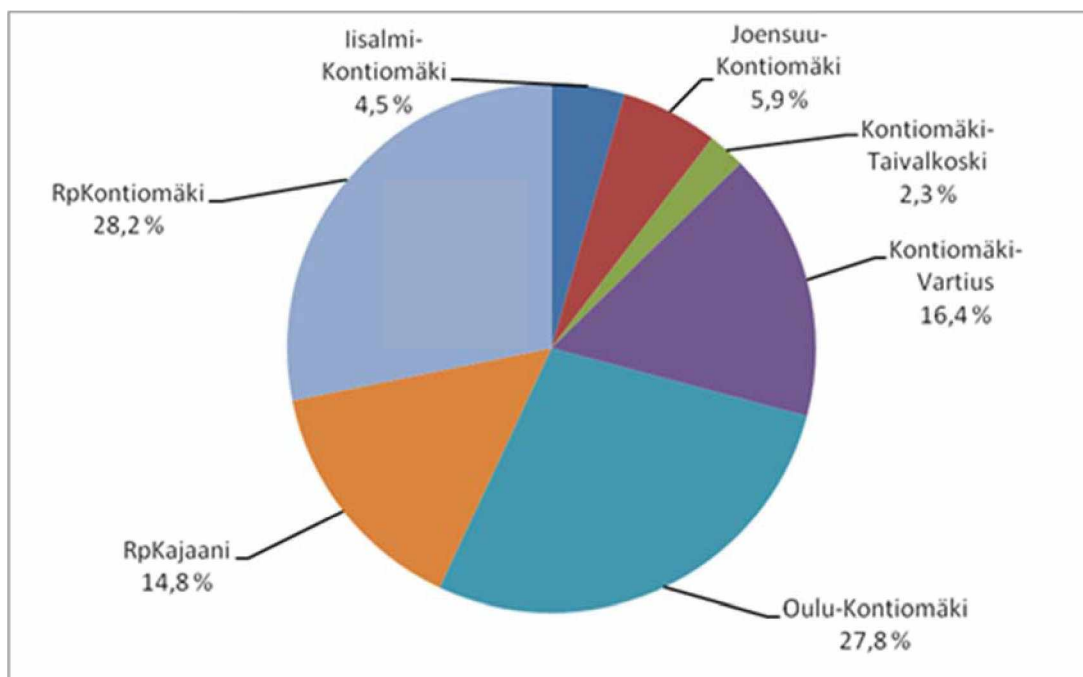
Taulukko 19. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 10

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Haapajärvi 11 K	Iisalmi-Ylivieska	179713	28,3 %
Pyhäsalmi ratapiha	Iisalmi-Ylivieska	119060	18,7 %
Haapajärvi asema	Iisalmi-Ylivieska	71761	11,3 %
Pyhäkumpu laittila	Iisalmi-Ylivieska	55203	8,7 %
Haapajärvi 12 K	Iisalmi-Ylivieska	40992	6,5 %
Kiuruvesi 11 K	Iisalmi-Ylivieska	39620	6,2 %
Nivala laittila	Iisalmi-Ylivieska	29283	4,6 %
Äänekoski asema	Jyväskylä-Haapajärvi	21183	3,3 %
Kiuruvesi 12K	Iisalmi-Ylivieska	15710	2,5 %
Näljänneva tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	7463	1,2 %
Laukaa laittila	Jyväskylä-Haapajärvi	4980	0,8 %
Komu laittila	Iisalmi-Ylivieska	4560	0,7 %
Runni tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	4320	0,7 %
Saviharju tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	4207	0,7 %
Väljoja tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	3720	0,6 %
Papinaho laittila	Iisalmi-Ylivieska	3670	0,6 %
Paajakka tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	3330	0,5 %
Raudaskylä tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	3285	0,5 %
Lavapuro tasoristeyslaitos	Iisalmi-Ylivieska	3200	0,5 %

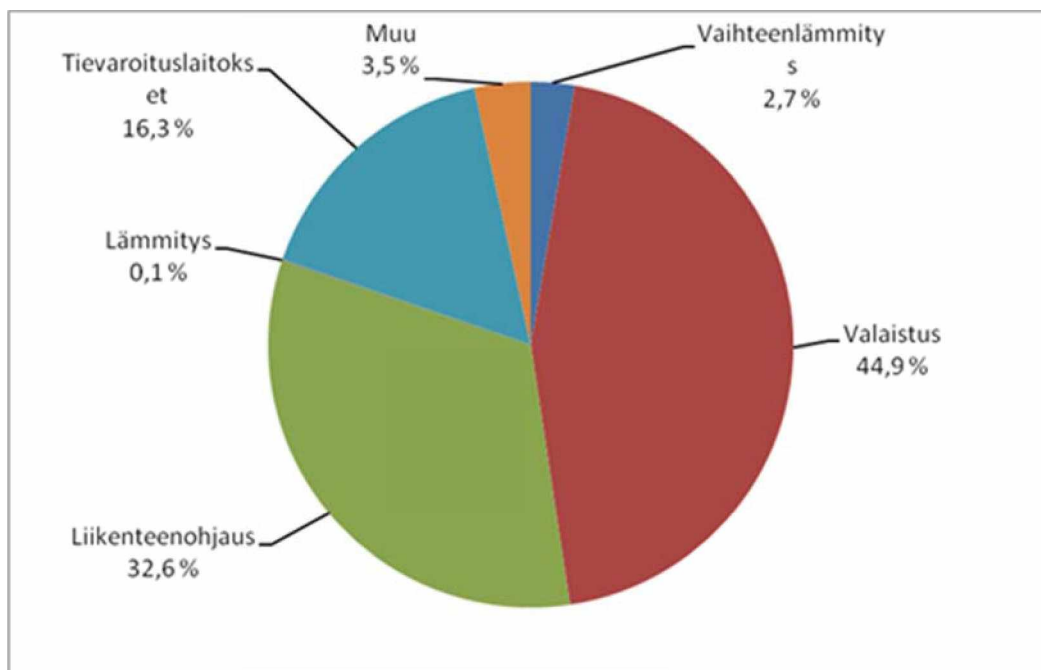
Taulukko 20. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 10

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Haapajärvi asema	Iisalmi-Ylivieska	28704	36,7 %
Pyhäsalmi ratapiha	Iisalmi-Ylivieska	23812	30,4 %
Äänekoski asema	Jyväskylä-Haapajärvi	21183	27,1 %
Nivala laittila	Iisalmi-Ylivieska	5857	7,5 %
Kiuruvesi 12K	Iisalmi-Ylivieska	1571	2,0 %
Kiuruvesi asema	Iisalmi-Ylivieska	1488	1,9 %
Kannonkoski asema	Jyväskylä-Haapajärvi	75	0,1 %

## Kunnossapitoalue 11: Kainuu-(Oulu)



Kuva 21. Kunnossapitoalueen 11 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 22. Kunnossapitoalueen 11 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyritykseltä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta

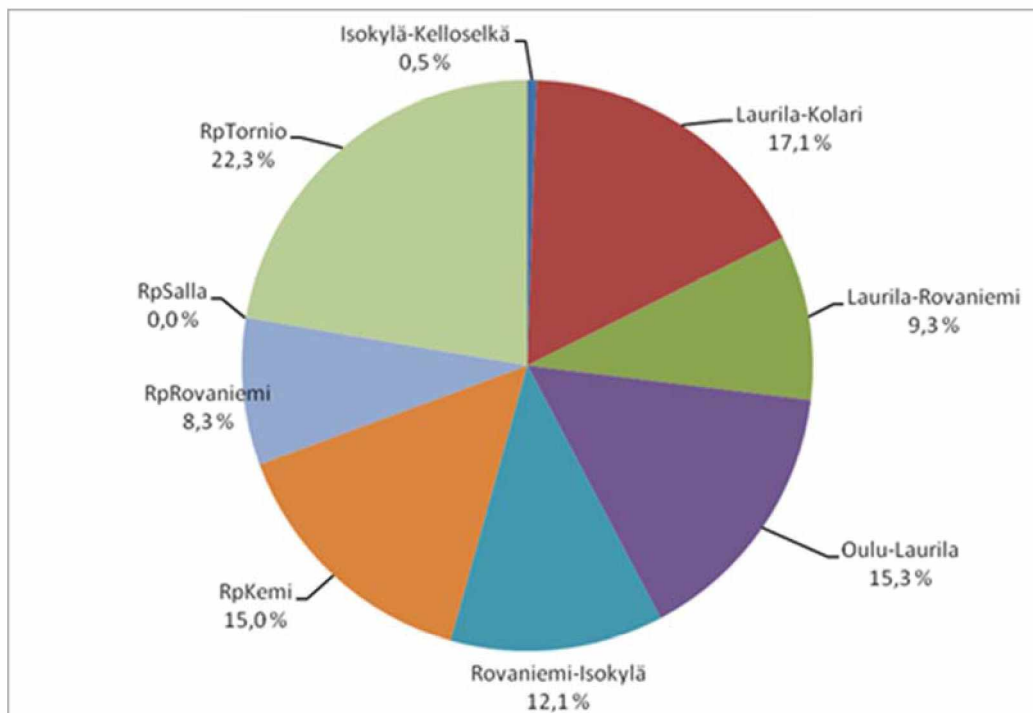
Taulukko 21. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 11

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Kontiomäki veturitalli	RpKontiomäki	150906	17,7 %
Kajaani laitesuoja	RpKajaani	92820	10,9 %
Kontiomäki Puutteenperä	RpKontiomäki	66822	7,8 %
Paltamo laitetila	Oulu-Kontiomäki	36256	4,2 %
Murtomäki laitetila	Kontiomäki-Vartius	30352	3,6 %
Jyrä tasoristeyslaitos	Oulu-Kontiomäki	29811	3,5 %
Vuokatti asema	Joensuu-Kontiomäki	28329	3,3 %
Vartius laitetila	Kontiomäki-Vartius	27791	3,3 %
Utajärvi laitetila	Oulu-Kontiomäki	26888	3,1 %
Paltamo asema	Oulu-Kontiomäki	24518	2,9 %
Muhos laitetila	Oulu-Kontiomäki	24315	2,8 %
Arola laitetila	Kontiomäki-Vartius	23740	2,8 %
Kontiomäki laitetila	RpKontiomäki	22885	2,7 %
Lamminniemi ratapiha	RpKajaani	19231	2,3 %
Pikkarala laitetila	Oulu-Kontiomäki	19115	2,2 %
Ypykkävaara laitetila	Kontiomäki-Vartius	18507	2,2 %
Arola asema	Kontiomäki-Vartius	16333	1,9 %
Kivesjärvi laitetila	Oulu-Kontiomäki	15610	1,8 %
Heinipuro syöttöasema	Kontiomäki-Vartius	11735	1,4 %

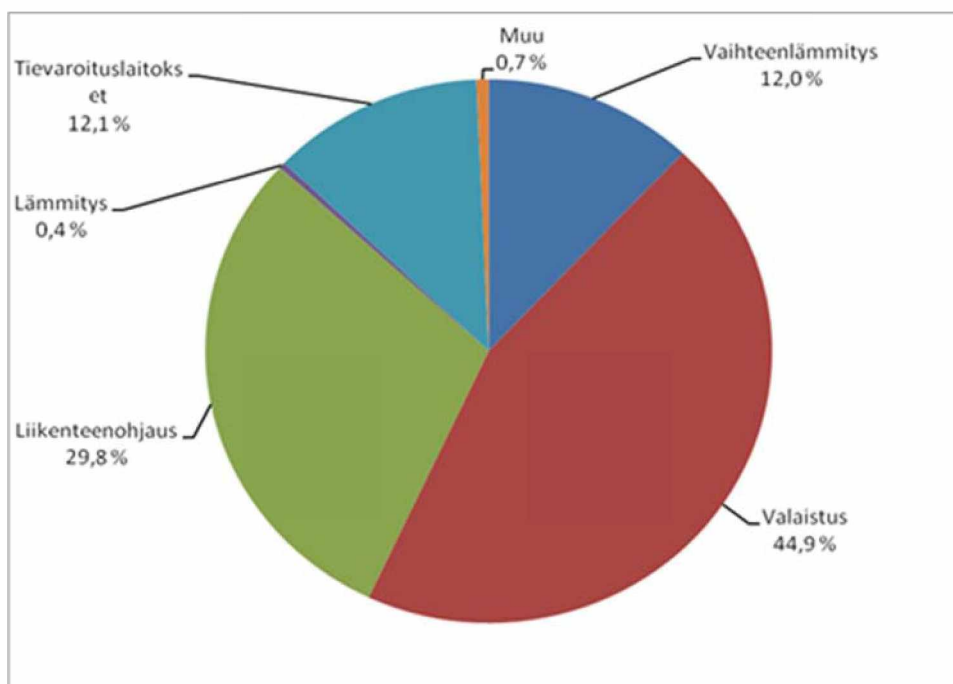
Taulukko 22. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 11

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh
Kontiomäki veturitalli	RpKontiomäki	143361
Kontiomäki Puutteenperä	RpKontiomäki	66822
Kajaani laitesuoja	RpKajaani	46410
Vuokatti asema	Joensuu-Kontiomäki	27762
Paltamo asema	Oulu-Kontiomäki	19614
Lamminniemi ratapiha	RpKajaani	19231
Arola asema	Kontiomäki-Vartius	14700
Hyrnsalmi asema	Kontiomäki-Taivalkoski	9720
Ypykkävaara laitetila	Kontiomäki-Vartius	9254
Ämmänsaari asema	Kontiomäki-Taivalkoski	7026
Murtomäki laitetila	Kontiomäki-Vartius	6981
Valtimo asema	Joensuu-Kontiomäki	6866
Murtomäki ratapiha	Iisalmi-Kontiomäki	3168
Vartius valtakunnanraja	Kontiomäki-Vartius	1734
Taivalkoski asema	Kontiomäki-Taivalkoski	636
Kainuunmäki tasoristeyslaitos	Iisalmi-Kontiomäki	308
Pesiökylä asema	Kontiomäki-Taivalkoski	98

## Kunnossapitoalue 12: (Oulu)-Lappi



Kuva 23. Kunnossapitoalueen 12 sähkönkulutuksen jakautuminen rataosille



Kuva 24. Kunnossapitoalueen 12 sähkönkulutuksen jakautuminen kulutuslajeittain. Kuvassa näkyvä vaihteenlämmitys on ostettu paikalliselta sähköyritykseltä. Kuvassa ei näy sähköistetyllä radalla ratajohdosta otettavaa vaihteenlämmityssähköä. Vaihteenlämmitys muodostaa yli puolet radanpidon sähkönkulutuksesta



Taulukko 23. Suurimmat sähkönkulutuspisteet kunnossapitoalueella 12

Kuluttajan nimi	Rataosa	Energiankulutus kWh	%
Tornio asema-alue	RpTornio	283777	13,3 %
Kemi ratapiha	RpKemi	275444	13,0 %
Tornio puistomuuntamo	RpTornio	158454	7,5 %
Kemijärvi laitetila	Rovaniemi-Isokylä	125388	5,9 %
Kolari laitetila	Laurila-Kolari	119638	5,6 %
Rovaniemi puistomuuntamo	RpRovaniemi	88544	4,2 %
Pello laitetila	Laurila-Kolari	87593	4,1 %
Rovaniemi asemamuuntamo	RpRovaniemi	61304	2,9 %
Kemijärvi tavara-asema	Rovaniemi-Isokylä	57627	2,7 %
Haukipudas laitetila	Oulu-Laurila	56558	2,7 %
Tervola laitetila	Laurila-Rovaniemi	54488	2,6 %
Koivu laitetila	Laurila-Rovaniemi	46617	2,2 %
Misi laitetila	Rovaniemi-Isokylä	45211	2,1 %
Törmä ratapiha	Oulu-Laurila	44800	2,1 %
Laurila ratapiha	Oulu-Laurila	42329	2,0 %
Ii laitetila	Oulu-Laurila	36060	1,7 %
Aavasaksa ratapiha	Laurila-Kolari	34288	1,6 %
Myllykangas ratapiha	Oulu-Laurila	33879	1,6 %
Rahtula tasoristeyslaitos	Laurila-Kolari	31891	1,5 %

Taulukko 24. Suurimmat valaistuskohteet kunnossapitoalueella 12

Kuluttajan nimi	Rataosa	Valaistus kWh	%
Tornio asema-alue	RpTornio	283777	30,1 %
Tornio puistomuuntamo	RpTornio	158454	16,8 %
Kemi ratapiha	RpKemi	157003	16,6 %
Rovaniemi puistomuuntamo	RpRovaniemi	88544	9,4 %
Rovaniemi asemamuuntamo	RpRovaniemi	58239	6,2 %
Kemijärvi tavara-asema	Rovaniemi-Isokylä	57627	6,1 %
Aavasaksa ratapiha	Laurila-Kolari	34288	3,6 %
Laurila ratapiha	Oulu-Laurila	25821	2,7 %
Rivinkari ratapiha	RpKemi	21912	2,3 %
Kolari laitetila	Laurila-Kolari	16749	1,8 %
Joutsijärvi asema	Isokylä-Kellosekä	12560	1,3 %
Sieppijärvi asema	Laurila-Kolari	10958	1,2 %
Pello laitetila	Laurila-Kolari	7883	0,8 %
Simo laitetila	Oulu-Laurila	5856	0,6 %
Kuivaniemi asema	Oulu-Laurila	2385	0,3 %
Misi laitetila	Rovaniemi-Isokylä	2261	0,2 %
Isokylä ratapiha	Isokylä-Kellosekä	2043	0,2 %
Olhava asema	Oulu-Laurila	421	0,0 %
Salla ratapiha	RpSalla	96	0,0 %

## Hankkeiden CO<sub>2</sub>-laskelmia

Liikennevirasto arvioi hankkeiden yhteydessä hankkeen vaikutuksia liikenteen CO<sub>2</sub>-päästöihin. Päästöjä on arvioitu mm. seuraavissa hankkeissa (suluissa selvitys):

- Sähköistyshankkeet (Rataverkon jatkosähköistytksen hankearvioinnin päivitys A14/2008)
  - Hyvinkää-Hanko
  - Seinäjoki-Vaasa
  - Niirala-Säkäniemi sekä Joensuu-Uimaharju
  - Joensuu-Viinijärvi-Siilinjärvi
  - Joensuu-Viinijärvi-Pieksämäki
  - Ylivieska-Iisalmi
  - Äkäsjoki-Kolari-Laurila
  - Kemijärvi-Rovaniemi
- Helsinki-Pietari-rautatieteyhteyden kehittäminen. (Esiselvitys ja vaikutusten arviointi Suomen osalta. 2/2008)
- Espoon kaupunkirata. (Hankearvioinnin päivitys. 2007)
- Pisara-rata. (Pisara-ratalenkin tarve- ja toteuttamiskelpoisuus selvitys. 2006)
- Helsinki-Turku-rautatieteyhteys. (Esiselvitys ja vaikutusten arviointi. 1/2006)
- Kehärata (Marja-rata. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 2001)

Alla on esitetty esimerkkinä jatkosähköistytksen hankearvioinnin yhteydessä koottuja CO<sub>2</sub>-päästölaskelmia.

### Rataverkon jatkosähköistytksen hankearvioinnin päivitys (A 14/2008)

Rataverkon jatkosähköistytksen hankearvioinnin päivityksessä (jatkossa sähköistytysraportti) on listattu mahdollisten sähköistytshankkeiden vaikutukset CO<sub>2</sub>-päästöihin. Hankkeet on esitetty taulukossa 1.

*Taulukko 1. Sähköistytshankkeiden vaikutukset liikenteen hiilidioksidipäästöihin (vaihteluvälin alaraja tarkoittaa perusennusteen mukaisia päästöjä ja yläraja maksimiennusteen mukaisia päästöjä) (RHK A 14/2008)*

Hanke	CO <sub>2</sub> -päästöjen vähenemä (tonnia/vuosi)
Hyvinkää-Hanko	8000
Seinäjoki-Vaasa	500
Niirala-Säkäniemi + Joensuu-Uimaharju	3000
Joensuu-Viinijärvi-Siilinjärvi	3500
Joensuu-Viinijärvi-Pieksämäki	2500
Ylivieska-Iisalmi	15400-22300
Äkäsjoki-Kolari-Laurila	1500-37600
Kemijärvi-Rovaniemi	2100-3500

Taulukossa 2 on esitetty sähköistytysraportissa lasketut sähköistytshankkeilla saavutettavat päästökustannusten säästöt. Laskelmissa ei ole eritelty haja-asutusalueen ja taajama-alueen päästöjä, vaan niissä on käytetty keskimääräisiä päästöjen yksikköarvoja. Laskelmissa on hiilidioksidin lisäksi mukana myös muut päästölajit. Saavutettavat säästöt koostuvat vain junaliikenteen omista päästömuutoksista;

laskelmissa ei ole mukana kulku- tai kuljetusmuotosiirtymiä muista liikenne-  
muodoista. Taulukossa esitettyjen päästökustannusvähenemien lisäksi Vaasan radan  
sähköistyksen on laskettu vähentävän tieliikenteen päästöjen ulkoisia kustannuksia  
noin 0,4 M€/vuosi.

*Taulukko 2. Sähköistyshankkeilla saavutettavat päästökustannusten säästöt (RHK  
A 14/2008)*

Rataosa	Perusennuste (M€/vuosi)	Maksimiennuste (M€/vuosi)
Hyvinkää–Hanko	0,4	-
Seinäjoki–Vaasa	0,05	-
Niirala–Säkäniemi + Joensuu–Uimaharju	0,2	-
Joensuu–Viinijärvi–Siilinjärvi	0,2	-
Joensuu–Viinijärvi–Varkaus	0,2	-
Ylivieska–Iisalmi	0,8	1,2
Äkäsjoki–Kolari–Laurila	0,1	2,0
Rovaniemi–Kemijärvi	0,1	0,2



